Chilisalpeter oder Ammoniak?

Ferdinand Wohltmann

Library
of the
University of Wisconsin

Digitized by Google

2.84.

14D 11

Digitized by Google

Digitized by Google

Chilisalpeter

oder

Ammoniak?

Von

Professor Dr. **F. Wohltmann,**
Geheimer Regierungsrat.

Berlin.
Verlagsbuchhandlung Paul Parey.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstraße 10.
1903.

Digitized by Google

Zugleich

IV. Bericht des Institutes für Bodenlehre und Pflanzenbau der landwirtschaftlichen Akademie Bonn-Poppelsdorf.

Digitized by Google

76049
FEB 12 1904
Agr

Seinem Lehrmeister

in der Versuchsanstellung

Herrn Ökonomierat **Otto Beseler**

in Dankbarkeit gewidmet

vom

Verfasser.

Anderbeck 1878—1880.

Digitized by Google

Vorwort.

Diese kleine Arbeit bildet den Anfang einer Reihe von Veröffentlichungen, die sich auf mehr- oder langjährige Versuche und Forschungen beziehen und in Buchform oder im Journal für Landwirtschaft erscheinen werden. Außer den positiven Ergebnissen soll diese Arbeit dartun, wie notwendig es ist, das System der modernen Düngungsversuche zu ändern, um Irrlehren nach Möglichkeit zu vermeiden, und um in der Forschung fortzuschreiten. In welcher Weise diese Änderung vorzunehmen ist, lehrt der Verlauf der Abhandlung. Der Leser mag nach Kenntnisnahme entscheiden, ob **die Forderung einer vielseitigen, umsichtigen und langjährigen Versuchsanstellung** gerechtfertigt und empfehlenswert ist. Auf alle Fälle dürfte dieses System der Versuchsanstellung und Schlußfolgerung vor dem den Vorzug verdienen, welches leider in den letzten Jahrzehnten so vielfach eingerissen ist, und darauf beruht, daß der Versuchsanstellter aus einer einseitigen und einjährigen Arbeit allgemeine Schlüsse zieht, Behauptungen und Theorien aufstellt und alsdann den Gegenbeweis abwartet.

Bei der Versuchsausführung und Zusammenstellung der Ergebnisse, sowie bei den meteorologischen Arbeiten bin ich insbesondere von dem früheren Assistenten des Versuchsfeldes, Herrn Dr. A. Hecker, unterstützt worden, und spreche ich ihm hier für seine gewissenhafte und treue Mitarbeit meinen besonderen Dank aus.

Bonn-Poppelsdorf, den 4. Dezember 1902.

F. Wohltmann.

Digitized by Google

Inhalt.

Seite

Vorwort V
Chilisalpeter oder Ammoniak? 7
Die Versuchs-Anstellung 10
Der Boden des Versuches 10
Die Düngung 12
Die Boden-Bearbeitung und Versuchs-Ausführung 16
Die Versuchsergebnisse 17
Kartoffeln 19
Zuckerrüben 22
Winterroggen 22
Winterweizen 26
Sommergerste 28
Sommerhafer 30
Erbsen 32
Mais 34
Winterraps und Winterrübsen 34
Rotklee 36
Das meteorologische Beobachtungsmaterial 38
Die Versuchsergebnisse im Lichte der Witterung 44
Schlußwort 47

Digitized by Google

Chilisalpeter oder Ammoniak?

Seit etwa 5 Jahren ist die Aufmerksamkeit der deutschen Landwirtschaft in erhöhterem Maße, denn früher, der Ammoniak-Düngung zugewandt. Günstige Düngungsergebnisse mit schwefelsaurem Ammoniak, billige Ammoniak-Preise, sowie die Furcht baldiger Erschöpfung der Lager des bevorzugten Chilisalpeters waren die Veranlassung. Aber über den eigentlichen Wert der Ammoniak-Düngung herrscht allgemein noch Unsicherheit und Unklarheit.

Bekanntlich hatte Paul Wagner Anfang der 1890er Jahre durch Versuche in Vegetationsgefäßen erkundet, daß beim Übergang des Ammoniak-Stickstoffes in Salpeter-Stickstoff, wie er im Boden nach landläufiger Ansicht (?!) sich vollziehen muß, bevor das Ammoniak von den Pflanzen verwertet werden kann, rund 10 % Stickstoff verloren gehen.*) Auch die von Märcker und Grahl auf Veranlassung der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft ausgeführten Feldversuche haben nach Wagner**) bestätigt, daß der Düngerwert des Ammoniak-Stickstoffes im Mittel der Verhältnisse 90 % vom Düngerwert des Salpeterstickstoffes zu betragen pflegt. Wagner hebt jedoch später besonders hervor, daß der Wertunterschied zwischen beiden Stickstoffformen großen Schwankungen unterliegt. „90 Teile Salpeter-Stickstoff einerseits und 100 Teile Ammoniak-Stickstoff andrerseits werden nicht in allen Fällen die gleiche Wirkung ausüben." Von besonderer Bedeutung sind dabei folgende Umstände:

1. Schwerer Lehmboden wird durch Chilisalpeter-Düngung krustig, bindig und rissig, was die Dünger-Wirkung sehr beeinträchtigt.
2. Der Natrongehalt des Chilisalpeters wirkt oft mit und zwar in

*) Düngungsfragen, Heft IV von Professor Dr. Paul Wagner. Berlin, Verlag von Paul Parey, 1899. S. 66.

**) ebendaselbst.

Digitized by Google

günstiger Weise, und somit wird dem Salpeterstickstoff oft ein Wirkungseffekt zugeschrieben, der vom Natron ausgehen kann.

3. Auf leichtem Boden kommt der Chilisalpeter nicht immer voll zur Geltung, weil er daselbst leicht ausgewaschen werden kann.
4. Für die Ammoniak-Düngung ist ein guter Kalkgehalt des Bodens besonders förderlich und oft geradezu Bedingung.

Diese 4 hochwichtigen Grundsätze hat Paul Wagner 1899 anerkannt, nachdem seine Verhältnistheorie von Salpeter- zu Ammoniak-Stickstoff durch Dr. Klöpfer und andere sowie auch durch den Verfasser heftige Angriffe erfahren hatte. Dadurch ist nun die Verhältnistheorie, die sich in Vegetationsgefäßen in manchen Fällen sehr wohl bewährt haben mag, bereits arg gefährdet, denn der schweren und leichten Böden gibt es in Deutschland vielleicht mehr, als der kalkarmen Mittelböden, auf welche die Verhältnistheorie neuerdings zugeschnitten wäre. Es kann daher sehr wohl der Fall sein, daß diese Verhältnistheorie sich in der Praxis ebenso oft oder öfter **nicht** bewährt, als daß sie zutrifft. Damit verlöre sie jedoch ihre Bedeutung und wäre in die Rumpelkammer der grauen Theorien zu verweisen. Das ist ja nun auch bereits seitens übereifriger Ammoniak-Forscher geschehen, welche sogar soweit gehen, das schwefelsaure Ammoniak gleich dem Chilisalpeter als Kopfdüngung zu empfehlen. Die Frage, ob das alles richtig ist, ist natürlich nur durch solche Versuche zu lösen, welche allen **natürlichen** Verhältnissen angepaßt sind. Aber auch solche Versuche sind nicht entscheidend, sofern sie sich nicht auf eine längere Reihe von Jahren, auf verschiedene Früchte und verschiedene Böden erstrecken. Eine Reihe von Jahren und verschiedene Früchte kann nun jeder Forscher heranziehen, nicht immer verschiedene Bodenarten in natürlicher Lagerung. In dieser letzten Beziehung ist der Forscher von den gebotenen Verhältnissen abhängig. Aber es ist auch kein Unglück, wenn der eine Forscher auf Sandboden, der andere auf Tonboden, ein anderer auf Kalkboden u. s. w. arbeitet, wenn er nur seine Versuche eine längere Reihe von Jahren und mit verschiedenen Früchten anstellt, und wenn er nicht den Fehler begeht, die Ergebnisse ohne weiteres zu verallgemeinern, in der Hoffnung, Universalrezepte bieten zu können.

Ich halte es für einen beklagenswerten Fehler fast aller modernen Düngungsversuche, daß ihnen das richtige Verständnis für Zeit (Klima,

Digitized by Google

Witterung), Ort (Boden) und Fruchtart fehlt, und daß man in der Hast eines Jahres glaubt Fragen bereits lösen zu können, zu denen oft die Beobachtungen und Erfahrungen eines Jahrzehnts kaum genügen. Es gelten auch heute noch, genau wie vor 50 Jahren, die trefflichen Worte, welche Hlubek in der Vorrede zu seiner Landwirtschaftslehre niedergelegt hat: „Ihm (dem Landwirt) bleibt kein anderer Ausweg, als von Jahr zu Jahr die Umstände, unter welchen seine Versuche stattgefunden haben, genau zu bestimmen, die Erfolge ährlich zu verzeichnen und nach jahrelangen Beweisen aus denselben Schlußfolgerungen zu ziehen. Tut er das nicht, macht er Jagd nach der Wahrheit, die sich nicht fangen, wohl aber in günstigen Augenblicken ergründen läßt, dann gleichen seine Bemühungen Seifenblasen, die noch so schimmernd und hoch erscheinen mögen, früher oder später platzen und höchstens den gelösten Schmutz zurücklassen. Wollen wir ernsthaft die Sphäre unserer Erkenntnisse fördern, dann müssen wir die mühevolle Bahn langjähriger Beobachtungen betreten und die Geduld nicht verlieren, wenn unsere Bemühungen zu keinen glänzenden Resultaten geführt haben. Das Jagen nach der Wahrheit überlassen wir denen, die sich im bloßen Knallen gern gefallen." —

In der vorliegenden Frage bin ich nun zwar auch nicht im stande, auf vieljährige Versuchsergebnisse zu blicken. Wenn ich dieselben gleichwohl im nachfolgenden veröffentliche, so geschieht es einmal im Interesse der angewandten Methode, die ich sehr empfehlen kann, sowie um weitere Anregungen zur Forschung zu geben.

Als ich im Herbst 1894 das hiesige Versuchsfeld übernahm, richtete ich einen permanenten Feld- bezw. Beet-Düngungsversuch ein, mit wechselnden Früchten, welcher einerseits die spezifische Düngerwirkung der wichtigsten Pflanzennährstoffe auf die verschiedenen Kultur-Pflanzen-Arten dartun sollte und andrerseits die Aufgabe hat, die physikalische, bakteriologische sowie die Absorptions- und Gährungs-Beeinflussung der hiesigen Ackererde durch die wichtigsten Düngemittel klarzulegen. Dieser Versuch bildet nicht nur ein vorzügliches Forschungs-, sondern auch ein sehr wichtiges Lehr- und Demonstrationsmaterial, welches das Interesse der Studierenden wie der rheinischen Landwirte jederzeit fesselt. Die Veröffentlichung der gesamten physiologischen, chemischen, physikalischen, bakteriologischen u. s. w. Versuchsergebnisse soll erst nach 10 Jahren, also erst nach 1904 erfolgen. Ich greife hier

Digitized by Google

aus diesem Versuche nur die Frage: „Chilisalpeter oder Ammoniak?“ heraus, und beschränke mich darauf, zur Erläuterung nur die wesentlichsten Maßnahmen der Versuchsanstellung und die Versuchsgrundlagen vorzuführen, soweit sie hier Beachtung verdienen.

Die Versuchs-Anstellung.

Es wurden auf einer äußerst gleichmäßigen Fläche im ganzen 10×17 Beete zu je 25 □m (= $^1/_{100}$ Morgen) derart eingerichtet, daß 10 Längsstreifen entstanden mit 6 Längspfaden und 17 Querstreifen mit 4 Zwischenpfaden (vergl. die Zeichnung). Die Längsstreifen werden, wie die Zeichnung erkennen läßt, mit zehn Früchten bestellt, welche in sachgemäßer Fruchtfolge wechseln, wie folgt:

1. Kartoffeln,
2. Mais,
3. Hafer mit Kleeeinsaat,
4. Klee — ohne jede Düngung —,
5. Winterraps,
6. Winterroggen,
7. Zuckerrüben,
8. Sommergerste,
9. Erbsen (oder Bohnen),
10. Winterweizen.

Über die Anlage und die Bestellung im verflossenen Jahre gibt der nebenstehende Versuchsplan Auskunft.

Der Boden des Versuches

stellt eine horizontale Fläche dar und ist als schwerer Lehmboden des Rheintalalluviums mit rund 50% abschlämmbaren Teilen anzusprechen. Letztere bestehen jedoch zur Hälfte aus Quarzstaub, so daß der Boden doch nicht so schwer zu bearbeiten ist, als auf Grund seiner großen Menge abschlämmbarer Teile und seines geringen Humusgehaltes vermutet werden könnte. Indessen der Umstand, daß dieser Boden in den 16 Jahren vor 1894 keinerlei organische Düngung noch Kalk erhielt, hat ihn recht dicht und bindig gemacht, so daß er 1894 in allen seinen Beeten als „schwerer Lehmboden“ berechtigterweise angesprochen werden konnte. Heute zeigt der Versuchsplan in der physikalischen Beschaffenheit der verschiedenen Beete je nach Düngung ein buntgescheckes Bild, und hat der Boden insbesondere auf den Kalk- und

Digitized by Google

1902.

	Kartoffeln	Mais	Hafer mit Inkarnatklee-Nachsaat	Rotklee	Winterraps	Winterroggen	Zuckerrüben	Sommergerste	Erbsen	Winterweizen
17.	$K_2O + NaNO_3$									
16.	$P_2O_5 + NaNO_3$									
15.	$CaO + NaNO_3$									
14.	$CaO + MgO + P_2O_5 + K_2O + NaNO_3$									
13.	NH_3									
12.	$NaNO_3$									
11.	$P_2O_5 + K_2O$									
10.	$MgO + K_2O$									
9.	$CaO + K_2O$									
8.	$CaO + P_2O_5$									
7.	$CaO + MgO + P_2O_5 + K_2O$									
6.	K_2O									
5.	P_2O_5									
4.	MgO									
3.	CaO									
2.	unged.									
1.	Stallmist									

Digitized by Google

Stallmistbeeten einen in jeder Beziehung vollständig anderen Charakter angenommen.

In seiner mechanischen Zusammensetzung ist der Boden von einigen wenigen Gesteinsstücken abgesehen als Feinerde (< 2 mm) zu bezeichnen, zum wenigsten zu 97%.

In seiner chemischen Zusammensetzung zeigt er sich als Boden unter Mittel, trotzdem er in der Katasterrolle als Boden I Bonität verzeichnet worden ist. Er weist im Mittel von 4 Profilen, die sich bis auf 1 m Tiefe erstrecken und sehr gleichmäßig sind, unter 0,1% Stickstoff, 0,1% Phosphorsäure und 0,1% Kali auf, löslich in kalter Salzsäure. Zwar ist die in heißer Salzsäure und somit schwerer lösliche Kalimenge erheblich größer. Aber gleichwohl ist der Boden auch dankbar für Kalidüngung und zwar bei gewissen Früchten fast dankbarer als für Phosphorsäure-Düngung in Form von Superphosphat. Der Kalk- und Magnesia-Gehalt ist schwach zu nennen und typisch für die alluvialen Böden des Rheintales, die ihren früheren Kalkgehalt in dem Wassertransport mehr oder minder stark eingebüßt haben. Die nebenstehende Analysen-Tabelle belegt die obigen Darlegungen.

Die Düngung.

Als der Versuch angestellt wurde, war die Wirkung der einzelnen Düngemittel in ihrer Höhe auf dem vorliegenden Boden noch nicht sicher bekannt. Daher erfuhr im Laufe der ersten Jahre das zu verabfolgende Düngerquantum auf verschiedenen Düngerstreifen kleine Abänderungen. Seit 1899 stehen jedoch die Düngerquanten auf jedem der 17 Düngerstreifen fest und haben sich in ihrer Höhe als richtig bemessen erwiesen, d. h. in normalen Jahren ist weder Lagerfrucht zu befürchten, noch auf ungedüngt oder auf Beeten mit einseitiger Mineralstoff-Düngung eine Mißernte.

Des allgemeinen Interesses wegen und besonders auch, um eine Nachahmung des Versuches zu empfehlen, will ich mich nicht darauf beschränken, die ausschließlich in Frage kommenden Düngerstreifen Nr. 12 und 13 des Planes aufzuführen, sondern es seien sämtliche 17 Streifen erörtert.

Digitized by Google

Chemische Untersuchung

(Mittel aus 4 Profilen)

des Bodens aus: Schlag XI des akademischen Versuchsfeldes.

Die Zahlen beziehen sich auf die Feinerde (unter 2 mm). Für den kalten Auszug wurden 450 g Feinerde 48 Stunden lang mit $1^1/_2$ l kalter Salzsäure vom spez. Gewicht 1,15 behandelt; für den heißen Auszug wurden 10 g Feinerde eine Stunde lang mit 50 cc derselben Säure auf dem Sandbade erhitzt.

Bezeichnung Tiefe % Gehalt an:	Schwerer Lehmboden, 0—27 cm %	27—50 cm %	Haferboden I. Klasse. 50—75 cm %	75—100 cm %
Feuchtigkeit	1,725	1,996	2,690	3,408
Glühverlust	2,876	3,011	3,506	3,594
Stickstoff	0,083	0,065	0,057	0,050
Kalter Salzsäure-Auszug:				
Eisen- und Tonerde	3,427	4,466	5,642	7,098
davon Eisenoxyd	2,166	2,787	3,289	4,054
„ Tonerde	1,261	1,679	2,353	3,044
Kieselsäure	0,003	0,002	0,002	0,003
Kalk	0,145	0,169	0,198	0,259
Magnesia	0,166	0,249	0,292	0,381
Phosphorsäure	0,096	0,073	0,088	0,082
Kali	0,059	0,064	0,074	0,089
Heißer Salzsäure-Auszug:				
Kali	0,191	0,213	0,278	0,354
Bonität:				
nach der Katasterrolle (I—VIII)	I mit 117 M 60 Pf. Grundsteuer-Reinertrag pro Hektar.			
nach der chemischen Analyse (1—8)	4—5, knapp mittel.			

Querstreifen Nr. 1 erhielt für 1895, 1896 und 1897 durchweg*) je 10000 kg schwach verrotteten Rindviehmist auf $^1/_4$ ha, für 1898 nur 1250 kg. Seit 1899 findet auf diesem Streifen alljährlich nur zu Zuckerrüben, Kartoffeln und Winterraps eine Düngung von 10000 kg auf den Morgen statt (vergl. die schraffierten Beete der Zeichnung) so daß jetzt also innerhalb 10 Jahren 3 mal eine starke Düngung

*) abgesehen vom Kleestreifen.

Digitized by Google

verabfolgt wird, zum Raps im Sommer, zu Zuckerrüben und Kartoffeln im Vorwinter.

Querstreifen Nr. 2 wird nie gedüngt.

„ „ 3 erhielt für 1895, 1896, 1897 in jedem Jahre durchweg*) 1000 kg Ätzkalk (dolomitisch), für 1898 jedoch nur 250 kg auf $^1/_4$ ha. Seitdem erhält **nur** das Roggenbeet eine Kalkdüngung von 1000 kg auf den Morgen, sofort nach Aberntung des Rapses, so daß diese nunmehr alle 10 Jahre wiederholt wird.

„ „ 4 erhält seit 1895 alljährlich durchweg*) 100 kg Ätzmagnesia auf $^1/_4$ ha und zwar stets im Herbst.

„ „ 5 erhält seit 1895 alljährlich 50 kg Doppelsuperphosphat (40 %) auf $^1/_4$ ha*) und zwar unmittelbar vor der Bestellung.

„ „ 6 erhält seit 1895 alljährlich 200 kg Kainit auf $^1/_4$ ha (12,5 % K_2O)*) und zwar stets im Herbst vor dem Graben.

„ „ 7 wurde und wird, was Ätzkalk betrifft, genau wie 3 behandelt, außerdem wurden alljährlich durchweg*) verabfolgt 50 kg Doppelsuperphosphat, 100 kg Ätzmagnesia und 200 kg Kainit auf $^1/_4$ ha (ersteres vor der Bestellung, letztere im Herbst).

„ „ 8 wurde und wird, was Ätzkalk betrifft, genau wie 3 behandelt, außerdem wurde alljährlich durchweg*) verabfolgt 50 kg Doppelsuperphosphat auf $^1/_4$ ha, kurz vor der Bestellung.

„ „ 9 wurde und wird, was Ätzkalk betrifft, genau wie 3 behandelt, außerdem wurde alljährlich durchweg*) 200 kg Kainit auf $^1/_4$ ha verabfolgt, im Herbst vor dem Graben.

„ „ 10 erhält seit 1895 alljährlich und durchweg*) 100 kg Ätzmagnesia und 200 kg Kainit auf $^1/_4$ ha, im Herbst vor dem Graben.

„ „ 11 erhält seit 1895 alljährlich und durchweg*) 50 kg Doppelsuperphosphat und 200 kg Kainit auf

*) abgesehen vom Kleestreifen.

Digitized by Google

$^1/_4$ ha, ersteres kurz vor der Bestellung, letzteres im Herbst vor dem Graben.

Querstreifen Nr. 12 erhält seit 1895 alljährlich und durchweg*) 75 kg Chilisalpeter (= 12 kg Stickstoff) auf $^1/_4$ ha. Zu Sommerfrüchten wird derselbe im Frühjahr kurz vor der Bestellung verabfolgt, zu Winterfrüchten $^1/_3$ im Herbst, $^2/_3$ im Frühjahr.

„ „ 13 erhält in jedem Jahre 60 kg schwefelsaures Ammoniak (= 12 kg Stickstoff) auf $^1/_4$ ha kurz vor der Bestellung.*)

„ „ 14 wurde und wird, was Ätzkalk betrifft, genau wie 3 behandelt, außerdem wurden alljährlich verabfolgt auf $^1/_4$ ha 100 kg Ätzmagnesia und 200 kg Kainit im Herbst und 50 kg Doppelsuperphosphat kurz vor der Bestellung sowie 75 kg Chilisalpeter bei Sommerfrucht kurz vor der Bestellung, bei Winterfrucht $^1/_3$ im Herbst, $^2/_3$ im Frühjahr.*)

„ „ 15 wurde und wird, was Ätzkalk betrifft, genau wie 3 behandelt, außerdem werden alljährlich auf $^1/_4$ ha 75 kg Chilisalpeter wie bei 14 verabfolgt.*)

„ „ 16 erhält in jedem Jahre auf $^1/_4$ ha 50 kg Doppelsuperphosphat kurz vor der Bestellung und 75 kg Chilisalpeter wie bei 14.*)

„ „ 17 erhält in jedem Jahre auf den Morgen 200 kg Kainit im Herbst und 75 kg Chilisalpeter wie bei 14.*)

Das Prinzip der Düngung ist, die einzelnen Streifen mit den einseitigen bezw. kombinierten Düngemitteln anzureichern und die mannigfaltige Wirkung auf den Boden sowie die vegetative auf die verschiedenartigen Kulturpflanzen zu prüfen, in normalen, nassen, wie in trockenen Jahren. Man soll also ersehen können, wenn man den Pfad bei einer Frucht, z. B. Gerste, entlang geht, wie reagiert die Gerste auf Stalldung in zweiter Tracht, wie auf Kalk, wie auf Kali u. s. w. Man soll ferner ersehen können, wie verändert sich der Boden unter einseitiger Kalk- oder Kali- oder Chilisalpeter-Düngung,

*) abgesehen vom Kleestreifen.

Digitized by Google

wird er physikalisch, bakteriologisch u. s. w. besser oder schlechter. Andrerseits, wenn man querüber einem Düngungsstreifen folgt, soll man ersehen können z. B., wie wirkt der Salpeter- oder Ammoniak-Stickstoff auf Kartoffeln, Mais, Hafer, Raps, Erbsen u. s. w., wie wirkt er in reiner Form, wie in Kombination mit Kalk u. s. w.

Es wäre nun wohl vielleicht angebracht gewesen, auch andere Düngemittel und andere Düngerkombinationen in den Versuch hineinzuziehen, dazu fehlte indessen der Raum, und schließlich würde durch ein zu großes Programm der Überblick dem Beschauer beeinträchtigt werden. Man muß im Auge behalten, daß dieser Versuch nicht allein der Forschung, sondern auch der Demonstration und augenscheinlichen Belehrung dienen soll. Und dazu zeigt er sich von Jahr zu Jahr immer mehr und mehr geeignet. Es ist mir stets ein ordentliches Vergnügen, den Beschauer von Anfang bis zu Ende durch die 170 Beete zu geleiten. 10 Stunden Vorlesung im Auditorium sind nicht im stande, so zu belehren, wie 1 Stunde Demonstration an diesem Versuche. Was man da z. B. über die Bedeutung des Kalkes und des Stallmistes, über die teilweise Überschätzung des Chilisalpeters, über die Verkennung des schwefelsauren Ammoniaks, über die physikalische Wirkung des Kainits, über die verschiedenartige Unkraut- und Algen-Bildung auf den verschiedenen Beeten, über die Verschiedenartigkeit der Bodengärung sieht, bringt handgreifliche Belehrung und wird niemals wieder vergessen.

Die Bodenbearbeitung und Versuchs-Ausführung.

Der gesamte Versuch wird ausschließlich mit der Hand bearbeitet. Es wird mit dem Karst gestoppelt, mit dem Spaten gegraben, die Bestellung mit Hacke und Handwalze hergerichtet u. s. w. Die Saat wird mit der Hand-Drillmaschine bezw. mit Hilfe des Markeurs bewerkstelligt. Dabei werden alle Arbeiten so eingerichtet und bezüglich der Witterung so abgepaßt, daß ein Frucht-Längsstreifen immer an einem Tage fertig gestellt wird, um die größte Gleichmäßigkeit der Behandlung der 17 Beete zu erzielen. Das Düngerstreuen und Graben auf einem Längsstreifen erfordert z. B. 3—4 eingeschulte Arbeiter für

Digitized by Google

einen Tag, je nach der Tageslänge. Über den Zeitpunkt jeder einzelnen Düngung ist bereits im vorigen Abschnitt berichtet. Es ist wohl kaum nötig, hervorzuheben, daß alle Arbeiten stets mit besonderer Sorgfalt (auch in Rücksicht auf die Witterung) angeordnet und überwacht werden, zumal ein einziges Versehen den Versuch vollständig zu stören vermöchte. Vor allem möchte ich noch betonen, daß nach den vollzogenen Arbeiten auf den einzelnen Beeten stets eine peinliche Reinigung der Geräte und Füße stattfindet, um die Übertragung von Boden und Bakterien nach Möglichkeit zu verhüten. Im übrigen werden natürlich alle Gesichtspunkte berücksichtigt, die bei einer Feldversuchsanstellung Beachtung verdienen und ganz besonders diejenigen, welche den Boden betreffen, so daß die Ergebnisse nach dieser Seite hin einwandsfrei sind. Wo etwaige Störungen des Versuchs infolge Witterung, Auswintern, Lagern des Getreides, Vogelfraß u. dergl. eintraten und unvermeidliche Ereignisse die Gleichmäßigkeit der Versuche beeinträchtigten, ist von der Verwertbarkeit der Resultate abgesehen oder ein Vermerk gemacht. Bei der Vorführung der einzelnen Früchte werde ich hierauf zurückkommen. Ich möchte nicht unterlassen, hervorzuheben, daß auch der Auswahl des Saatgutes die peinlichste Sorgfalt stets zugewandt wird. Das erforderliche Saatgetreide wird auf besonderen durchaus gleichartigen Feldern bezw. Beeten (vornehmlich von Nr. 7) gewonnen, die Kartoffeln, welche auf den einzelnen Beeten ausgesetzt werden, stimmen in Stückzahl und Gewicht pro Beet genau überein; ebenso wie die Kartoffeln werden auch die Zuckerrüben und der Mais nach dem Markeur ausgelegt, so daß jedes Beet die gleiche Pflanzenzahl aufweist. Ich hoffe, daß diese kurzen Angaben genügen werden, die Versuchsausführung als solche als einwandsfrei erkennen zu lassen.

Die Versuchsergebnisse.

Ich habe die Versuchsergebnisse, nach den 10 Früchten geordnet, tabellarisch zusammengestellt und werde bei einer jeden Frucht die notwendigen Erläuterungen anbringen.

Um eine bessere Vergleichbarkeit bei der Beantwortung der vorliegenden Frage „Chilisalpeter oder Ammoniak?“ zu ermöglichen, habe

Digitized by Google

ich mich nicht ausschließlich darauf beschränkt, in den Tabellen die Querstreifen Nr. 12 (Chilisalpeter) und Nr. 13 (Ammoniak) vorzuführen, sondern habe auch Nr. 1 (Stallmist) und Nr. 2 (ungedüngt) in die Tabellen mit aufgenommen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Stickstoffdüngung auf Nr. 1 stärker ist, als auf Nr. 12 und 13, wo alljährlich 24 Pfd. N auf $^1/_4$ ha verabfolgt sind. Seit 1899 erhält der Stallmiststreifen pro $^1/_4$ ha in 10 Jahren 3 Düngungen von je 200 Ztr. Stallmist, in Summa 600 Ztr., oder pro Jahr im Mittel 60 Ztr. Der Stickstoffgehalt des Stallmistes beträgt im Mittel 0,5 %, demnach entfallen im Mittel auf ein Beet des Stallmiststreifens 30 Pfd. auf $^1/_4$ ha. Die mit Stallmist direkt gedüngten Früchte: Kartoffeln, Zuckerrüben und Raps erhalten jedoch eine stärkere Stickstoffgabe, da man annehmen kann, daß sie bei ihrer langen Vegetationszeit und ihren starken Nahrungs-Ansprüchen den Stickstoff der ihnen gewordenen Düngung mindestens zu im Mittel 50 % ausnutzen.

Die Kartoffel wird etwa 50 % Stickstoff des Stallmistes in Anspruch nehmen, die Zuckerrübe etwa 65 %, der Raps vielleicht nur 45 %. Unter Zugrundelegung dieser Zahlen stehen auf dem Stallmiststreifen den Früchten pro Morgen etwa folgende Stickstoffgaben zur Nutzung:

Kartoffeln	50 Pfd. N	
Mais	28 „ „	
Hafer	17 „ „	
Klee	5 „ „	
Winterraps . . .	45 „ „	
Winterroggen . .	30 „ „	
Zuckerrüben . . .	20 „ „	+ 45 = 65 Pfd. N
Sommergerste . .	5 „ „	+ 25 = 30 „ „
Erbsen		5 Pfd. N
Winterweizen		25 „ „

Wenn man von Klee und Erbsen absieht, sind demnach Hafer und Winterweizen diejenigen Früchte, welchen die geringsten Mengen Stickstoff dargeboten werden und zwar dem Hafer weniger, als in der Salpeter- und Ammoniak-Düngung. Dieses ist bei den Vergleichen im Auge zu behalten.

Digitized by Google

Ich möchte noch bemerken, daß nach dem ersten 10jährigen Turnus beabsichtigt wird, Winterroggen und Winterweizen in der Fruchtfolge zu vertauschen, da nach den gemachten Erfahrungen dem Winterweizen die Kalkdüngung besser zusagt, als dem Roggen, und da er besser in 2. als in 4. Tracht steht. Ferner wird beabsichtigt, mit Beginn des 2. Turnus die Stallmistdüngung zu Winterraps von 200 Ztr. pro Morgen auf 150 Ztr. herabzusetzen, nachdem die starken Stallmistgaben im ersten Turnus den Acker, welcher infolge des früheren Mangels an organischem Dung physikalisch sehr heruntergekommen war, wieder in den richtigen Kulturzustand gebracht haben.

Es mögen zunächst die Ernteergebnisse folgen! Nach Vorführung derselben werde ich alsdann versuchen, die Einwirkung der Witterung auf Grund der im Versuchsfelde seit 1895 gemachten Beobachtungen auf den Quantitäts- und Qualitäts-Ausfall der einzelnen Jahrgänge zu erörtern. Diese Betrachtung ist wichtig, sie wird über manche Ergebnisse, die sonst unverständlich sind, lehrreiche Aufklärung bieten.

Die Kartoffeln

zeigen mit erstaunlicher Regelmäßigkeit, daß ihnen die Ammoniak-Düngung sehr viel mehr zusagt, als die mit Chilisalpeter. In 7 Jahren lieferten bei den verschiedensten Witterungsverhältnissen die Ammoniakbeete regelmäßig meist erheblich höhere Erträge, als die Salpeterbeete, und nur 1900 sind die Erträge beider Stickstoffformen gleich. Im Mittel der Jahre ist der Ertrag der Ammoniakbeete um 21 D.-Ztr. auf den Hektar höher, als der der Salpeterbeete. Setzt man die Wirkung des Chilisalpeters = 100, dann ist die des Ammoniaks = 111. Auch in Bezug auf die Gesundheit, Größe und vor allem den Stärkemehlgehalt sind die Ammoniakkartoffeln fast regelmäßig, bis auf das Jahr 1902, besser und im Stärkemehl im Mittel um fast 1 % höher, als die Salpeterkartoffeln.

Wir sind heute noch nicht im stande diese eigenartig günstige Wirkung des Ammoniakstickstoffes sicher und richtig zu erklären. Man kann zwar sagen, daß das Ammoniak keinerlei Verluste durch Auswaschung erlitten hat und somit voll zur Geltung kam; man kann ferner an-

Digitized by Google

führen, daß die sechsmonatliche Vegetationszeit der Kartoffeln der Ausnutzung und Umsetzung des Ammoniaks in Salpeter zu gute kam, man muß schließlich auch betonen, daß das Ammoniak den Acker ganz offenkundig, mit bloßem Auge erkennbar, mürbe, locker und gähring, somit den Kartoffeln angenehmer macht, während der Chilisalpeter ihn kleistrig, bindig und krustig gestaltete, aber all diese Erklärungen scheinen mir nicht auszureichen. Es müssen andere Gründe vorliegen, und als einen solchen möchte ich vermuten, daß die Kartoffel eine Pflanze ist, welche die Ammoniaknahrung der Salpeternahrung überhaupt vorzieht. Ob dabei die Knollen als selbständiges Ernährungsorgan mitwirken, oder ob das Wurzelsystem allein die Stickstoffnahrung besorgt, sei dahingestellt. Jedenfalls scheint mir die Annahme, die Kartoffel zu den sogenannten typischen Ammoniak-Pflanzen — ähnlich dem Tabak — zu zählen, sehr berechtigt.

Auch andere Versuche haben früher dargetan, wie sehr gerade die Kartoffel auf Ammoniak reagiert, so die kurzjährigen von Drechsler und Holdefleiß und die langjährigen von Lawes und Gilbert, ohne die richtige Würdigung und Erklärung gefunden zu haben.

Ob nun die Kartoffel auch auf leichtem Sandboden, auf Kalkboden, auf Lößboden und auf Moorboden gleiche oder möglichenfalls für das Ammoniak noch günstigere Versuchsergebnisse liefert, läßt sich zwar vermuten, aber nicht ohne weiteres voraussagen und bedarf weiterer Versuche.

Jedenfalls trifft in dem vorliegenden Falle die Wagnersche Verhältnistheorie der beiden Stickstofformen nicht zu. Sie ist hier vielmehr als durchaus irrig zurückzuweisen.

Gelegentlich verweise ich hier auf die außerordentlich günstige Wirkung der zwar reichlich bemessenen und Ammoniak reichen Stallmistdüngung auf den Knollenertrag, während der Stärkemehlgehalt der Knollen unter jener gelitten hat. Beachtenswert ist ferner, daß das Ammoniak den Stärkemehlgehalt der Kartoffeln auf dieselbe Höhe gebracht hat, wie ihn ungedüngt aufweist.

Digitized by Google

Kartoffeln.

Sorte	Magnum bonum		Silesia	Professor Wohltmann					Mittel	Ertrags-Verhältnis
Jahr	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902		
	Knollen-Ertrag in D. Ztr. auf den ha.									
Stallmist	162	283	338	248	206	252	213	245	243	128
Ungedüngt	147	193	189	176	138	145	122	130	155	82
Chili-Salpeter	126	231	220	205	182	213	144	201	190	100
Schwefels. Ammoniak	148	234	260	238	210	213	172	210	211	111
	% der kleinen und kranken Knollen.									
			Kleine / Kranke	Kleine / Kranke	Kleine / Kranke	Kleine / Kranke	Kleine / Kranke	Kleine / Kranke	Kleine / Kranke	Kleine	
Stallmist	—	—	14 / 2	11,6 / —	13,6 / —	13,4 / —	5,9 / 2,2	21,9 / 4,8	13,3	—
Ungedüngt	—	—	15 / —	12,5 / —	16,8 / —	13,5 / —	8,6 / 0,7	31,7 / —	16,4	—
Chili-Salpeter	—	—	16 / 2	38,0 / —	27,5 / —	18,8 / —	5,7 / 3,5	27,6 / 5,6	22,3	—
Schwefels. Ammoniak	—	—	11 / 1	9,1 / —	24,8 / —	13,9 / —	4,8 / 3,4	12,8 / 3,8	12,7	—
	% Stärkemehl nach Reimann.									
Stallmist	18,7	13,6	19,5	19,1	18,4	19 3	15,4	18,3	17,8	—
Ungedüngt	20,4	13,5	19,4	20,4	20,3	19,3	18,0	20,7	19,0	—
Chili-Salpeter	18,1	12,8	18,5	20,3	20,0	20,4	15,6	20,7	18,3	—
Schwefels. Ammoniak	19,2	14,0	20,1	21,0	20,2	20,7	16,6	20,6	19,1	—
	% Protein in der Trockensubstanz.									
Stallmist	—	8,70	7,48	9,86	6,19	8,96	11,47	9,44	8,87	—
Ungedüngt	—	8,51	6,77	7,60	6,94	9,16	10,59	7,73	8,19	—
Chili-Salpeter	—	10,93	7,19	9,37	7,91	10,10	12,72	8,20	9,49	—
Schwefels. Ammoniak	—	11,06	7,19	8,44	8,89	9,65	12,71	9,54	9,64	—
	% Asche in der Trockensubstanz.									
Stallmist	—	4,88	3,59	4,23	4,73	4,65	4,56	4,62	4,47	—
Ungedüngt	—	4,13	3,45	3,91	3,82	4,02	3,46	4,25	3,86	—
Chili-Salpeter	—	4,40	3,19	3,68	3,89	3,97	3,36	3,75	3,75	—
Schwefels. Ammoniak	—	4,04	3,24	2,92	3,51	3,58	3,44	3,47	3,60	—

Digitized by Google

Die Zuckerrüben.

Hier ist das Bild ein anderes, ein vollständig umgekehrtes. Der Salpeterstickstoff hat fast in einem jeden Jahre den Ammoniakstickstoff geschlagen und zwar ganz erheblich, im Mittel um 50 D.-Ztr. pro Hektar. Nur das Jahr 1896 macht eine Ausnahme. Ich komme später darauf zurück. Die Verhältniszahlen im Ernteertrage von Salpeter zu Ammoniak lauten hier 100 : 85. Dahingegen ist der Zuckergehalt nach beiden Düngungen im Mittel ein gleicher zu nennen. Es ist jedoch dabei zu bemerken, daß erst im Jahre 1902 — nachdem durch den Neubau des Instituts die Einrichtungen dazu geboten waren — eine größere Anzahl Zuckerrüben eines jeden Beetes der Untersuchung unterworfen werden konnten. In früheren Jahren konnten nur je 3 Mittelrüben der landwirtschaftlichen Versuchsstation in Bonn eingesandt werden, und das genügt nicht, um den mittleren Zuckergehalt der Rüben eines jeden Beetes sicher zu ermitteln. Beachtenswert ist noch, daß der Salpeterstickstoff auch günstiger auf die Wurzelbildung einwirkte, als der Ammoniakstickstoff, ersterer lieferte im Mittel 55 % Wurzelmasse der ganzen Pflanze, letzterer nur 53 %. Die nebenstehende Tabelle belegt das Gesagte.

Nach diesen Versuchen scheint die Zuckerrübe also zu den typischen Salpeterpflanzen zu rechnen zu sein, und im vorliegenden Falle ist obendrein das Wagnersche Wertverhältnis zu eng.

Der Winter-Roggen.

Die quantitativen und qualitativen Ergebnisse des Winterroggens wurden erst seit 1899 der Untersuchung unterworfen, nachdem im Petkuser Roggen eine Sorte zum Anbau gelangt war, die weniger Lagerkorn auf den stark gedüngten Beeten brachte. Im allgemeinen ist der Versuchsfeldboden für Roggen sehr schwer und zu kräftig, daher denn auch die eigenartige Erscheinung, daß das ungedüngte Beet das Stallmistbeet und die Stickstoffbeete nicht im Stroh — wohl aber im Körnerertrag — sogar erheblich im Mittel übertrifft. Jene gedüngten

Digitized by Google

Zuckerrüben.

Sorte	Mettes Klei-Wanzlebener		Weiße franz. zuckerreichste	Klein-Wanzlebener (Original-Saatgut)				Mittel	Ertrags-Verhältnis
Jahr	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902		
	Rüben-Ertrag in D.-Ztr. auf den ha.								
Stallmist	495	492	428	355	478	415	321	426	124
Ungedüngt	343	328	294	152	226	196	153	242	71
Chili-Salpeter . . .	400	488	482	275	298	246	209	343	100
Schwefels. Ammoniak	414	420	402	219	261	187	147	293	85
	Prozentisches Verhältnis der Wurzel zur ganzen Rübe.								
Stallmist	50	65	63	56	54	59	47	56	—
Ungedüngt	49	69	61	51	50	54	51	55	—
Chili-Salpeter . . .	45	72	67	51	50	51	46	55	—
Schwefels. Ammoniak	45	68	64	53	46	47	48	53	—
	Zucker-Gehalt der Rüben in %.								
Stallmist	11,5	15,7	15,1	12,4	14,7	17,3	17,5	14,9	—
Ungedüngt	13,0	15,1	15,3	14,8	15,6	16,5	18,0	15,5	—
Chili-Salpeter . . .	13,6	17,9	15,4	15,7	15,8	16,2	17,3	16,0	—
Schwefels. Ammoniak	13,7	17,8	12,6	17,1	15,1	17,8	17,1	15,9	—
	Zucker in D.-Ztr. auf den ha.								
Stallmist	56,9	77,2	64,6	44,0	70,3	71,8	56,2	63,0	115
Ungedüngt	44,6	49,5	45,0	22,5	35,3	32,3	27,5	36,7	67
Chili-Salpeter . . .	54,4	87,4	74,2	43,2	47,1	39,9	36,2	54,6	100
Schwefels. Ammoniak	56,7	74,8	50,7	37,4	39,4	33,3	25,1	45,3	83

Digitized by Google

Beete litten beständig mehr oder minder durch Lagern und zwar am meisten die Ammoniakbeete. Es war sehr lehrreich zu erkennen, wie gerade der Roggen von allen 10 Früchten alljährlich sich als die anspruchsloseste und bescheidenste erwies, und es hat wohl selten ein Demonstrationsmaterial so offenkundig dargetan, wie sehr man beim Roggen auf Lehmboden nicht nur Kunstdünger verschwenden, sondern durch denselben geradezu Schaden anrichten kann. Es war natürlich auf dem vorliegenden Boden auch ein Mißgriff, den Roggen, der zwar für Zuckerrüben die beste Vorfrucht ist, auf den Raps folgen zu lassen, nachdem der Acker obendrein durch den vorhergegangenen Klee sehr gekräftigt war; aber bei Übernahme des Versuchsfeldes im Herbst 1894 vermochte ich diese Verhältnisse noch nicht sicher genug zu beurteilen. Im 2. 10jährigen Turnus werden Roggen und Weizen in der Fruchtfolge vertauscht werden. Immerhin ist dieser Roggenversuch für unsere Frage insofern recht lehrreich, als er sicher erkennen läßt, daß das schwefelsaure Ammoniak vornehmlich die Halm- und Blatt-Entwicklung, insbesondere erstere begünstigt. Der Chilisalpeter-Roggen war stets kürzer im Halm als der Ammoniak-Roggen und lagerte infolgedessen weniger. Das Verhältnis bei Stroh und Spreu ist nach der Tabelle 100 : 108, während es beim Korn 100 : 99 ausmacht. Man kann aber keineswegs behaupten, daß der Chilisalpeter intensiver auf die Vegetation des Roggens einwirkt als das schwefelsaure Ammoniak. Es gestattet im Gegenteil die reiche Stroh- und Blattmasse auf dem Ammoniakbeete den Schluß, daß das umgekehrte der Fall ist. Es hat ferner den Anschein, als ob das Ammoniak den Proteingehalt der Körner begünstigt, sofern der höhere Proteingehalt des Ammoniakroggens nicht auf die Lagerfrucht zurückzuführen ist. Mit großer Regelmäßigkeit ist schließlich der Aschengehalt des Ammoniakroggens niedriger als der des Salpeterroggens, was wohl in gleicher Weise zu erklären ist.

Ist auch infolge der für den Roggen etwas hoch bemessenen Stickstoffdüngung — nicht nur auf dem Stallmiststreifen, sondern auch auf dem Ammoniak- und Salpeterstreifen — das Versuchsergebnis nicht ganz einwandsfrei, so scheint es mir doch soviel sicher darzutun, daß das von Paul Wagner aufgestellte Wertverhältnis von Chilisalpeter zu Ammoniak sich hier keineswegs bewährt hat.

Digitized by Google

Winter-Roggen.

Sorte / Jahr	Petkuser 1899	1900	1901	1902	Mittel	Ertrags-Verhältnis
Körner-Ertrag in kg auf den ha.						
Stallmist	2960	3840	3840	4360	3750	108
Ungedüngt	3400	3920	3320	4540	3795	109
Chili-Salpeter	2880	3540	3400	4120	3485	100
Schwefelsaures Ammoniak	2720	3960	3720	3360	3440	99
Stroh- und Spreu-Ertrag in kg auf den ha.						
Stallmist	7920	8160	8560	9920	8640	110
Ungedüngt	7800	7680	5480	9460	7605	97
Chili-Salpeter	8520	7580	5600	9680	7845	100
Schwefelsaures Ammoniak	8080	9440	6480	9840	8460	108
% Protein in der Trockensubstanz der Körner.						
Stallmist	12,29	16,02	11,80	12,37	13,12	
Ungedüngt	10,90	14,11	10,61	10,81	11,61	
Chili-Salpeter	11,23	14,30	10,08	11,87	11,87	
Schwefelsaures Ammoniak	12,72	13,95	10,29	14,56	12,88	
% Asche in der Trockensubstanz der Körner.						
Stallmist	2,48	2,44	2,01	2,48	2,35	
Ungedüngt	2,43	2,50	2,00	2,79	2,43	
Chili-Salpeter	2,48	2,51	1,99	2,67	2,41	
Schwefelsaures Ammoniak	2,27	2,51	1,87	2,35	2,25	

Digitized by Google

Der Winter-Weizen.

Wenngleich auch der englische Rauhweizen leicht auswintert, so wurde er doch zu diesem Versuche seit 1898 vor anderen Sorten bevorzugt, weil er weniger leicht lagert, hohe Ansprüche an die Nährkraft des Bodens stellt und kaum von Vögeln angefressen wird. Wenn er reift, haben die Sperlinge und insbesondere die junge Brut ihren Heißhunger nach frischem Weizen an früher reifenden Sorten bereits gestillt, und außerdem schützen die harten Grannen sehr gegen Vogelfraß. Der Versuch lehrt nun, abgesehen vom Jahre 1898, wo das Ammoniakbeet — wie auch aus dem Strohreichtum desselben erhellt — sehr stark gelagert war, während das stark ausgewinterte und im Frühjahr sehr schlecht aussehende Chilisalpeterbeet aufrecht verblieb, daß auch hier, wie bei Winterroggen der Chilisalpeter keineswegs wirksamer gewesen ist. Vielmehr liegt eine fast auffällige Übereinstimmung der Resultate vor. Es erklärt sich die gleiche Wirkung wohl oder vielleicht dadurch, daß das Ammoniak im Laufe des Winters und Frühjahrs Zeit genug hatte, nitrificiert zu werden. Ich möchte nicht unterlassen zu wiederholen, daß der Chilisalpeter zu $^1/_3$ = 50 Pfd. pro Morgen im Herbst, zu $^2/_3$ = 100 Pfd. im beginnenden Frühjahr gegeben wurde und daß somit etwaigen Auswaschungsverlusten hier nach Möglichkeit vorgebeugt war. Ob sie gleichwohl stattgefunden auf dem schweren Lehmboden, kann nicht angegeben werden, da Drainage der Beete und Vorrichtungen zum Auffangen des Drainwassers nicht vorhanden sind. Ich möchte glauben, daß der Salpeter vollständig zur Wirkung gelangte.

Es macht sich auch hier die Erscheinung geltend, daß die Ammoniakbeete stickstoffreicheres Korn liefern, namentlich in den beiden ersten Jahren, wo sie auch strohreicher waren. Im Aschengehalt liegen keine regelmäßigen Unterschiedlichkeiten vor.

Es muß hier wie beim Roggen besonders betont werden, daß, wenn hier die Ammoniakbeete den Chilisalpeterbeeten im Körnerertrage nicht nachstehen, dieses um so beachtenswerter ist, als der Versuchsboden sich keineswegs durch hohen Kalk- und Magnesiagehalt auszeichnet; er hat 0,14 + 0,16 = 0,3 % Kalk + Magnesia. Gleichwohl scheint diese Menge für die Nitrifikation auszureichen, wenn dem Prozeß die genügende Zeitdauer und wie wir später sehen werden, die ge-

Digitized by Google

Winter-Weizen.

Sorte	Rivetts bearded (Rauhweizen)					Mittel	Ertrags-Verhältnis
Jahr	1898	1899	1900	1901	1902		
	Körner-Ertrag in kg auf den ha.						
Stallmist	4288	2960	2760	—[2]	4560	—	—
Ungedüngt	2840	2380	2160	—[2]	3760	—	—
Chili-Salpeter	3380	2180	2420	1600	4800	2876	100
Schwefels. Ammoniak	3060[1]	2180	2460	1600	4880	2836	99
	Stroh- und Spreu-Ertrag in kg auf den ha.						
Stallmist	9792	10 640	5240	—[2]	10 240	—	—
Ungedüngt	6760	9220	4720	—[2]	8 360	—	—
Chili-Salpeter	8620	10 020	6060	3720	11 200	7924	100
Schwefels. Ammoniak	9340[1]	10 220	5540	3000	9 920	7604	96
	% Protein in der Trockensubstanz der Körner.						
Stallmist	13,88	16,56	16,01	17,03	13,56	15,41	—
Ungedüngt	13,15	15,70	15,72	16,88	13,14	14,92	—
Chili-Salpeter	14,59	15,25	17,35	16,74	13,27	15,44	—
Schwefels. Ammoniak	15,44	16,33	16,54	17,47	15,59	16,27	—
	% Asche in der Trockensubstanz der Körner.						
Stallmist	2,29	2,39	2,29	2,73	1,90	2,32	—
Ungedüngt	2,07	2,23	2,23	2,16	1,90	2,12	—
Chili-Salpeter	2,12	2,46	2,11	2,46	1,83	2,20	—
Schwefels. Ammoniak	2,30	2,50	2,28	2,03	1,64	2,15	—

[1]) Stark gelagert, daher der Rückstand im Körnerertrag.
[2]) Mißlungen.

Digitized by Google

nügende Wärme zur Verfügung steht. Bei Sommerfrüchten liegt die Sache anders.

Die Wagnersche Verhältnistheorie der beiden Stickstoffformen ist somit auch für unsern Winterweizen nicht zutreffend.

Die Sommer-Gerste.

Abgesehen vom Jahre 1901, dessen Dürre auch bei der Sommergerste fast eine Mißernte zur Folge hatte, ist dieser Versuch recht gelungen. Er lehrt fast durchweg die Überlegenheit des Chilisalpeters, namentlich in den letzteren Jahren recht drastisch und zwar nicht allein im Körner-, sondern auch im Stroh- und Spreu-Ertrag. Es liegt auf der Hand, daß die besonders kurzlebige Gerste, die obendrein nach den Liebscherschen Untersuchungen nur eine sehr kurze Zeit für ihre Nährstoffaufnahme zur Verfügung hat, das Ammoniak nicht auszunutzen vermag, zumal in Jahren, wo Trocknis die Bakterientätigkeit (Nitrifikation) im Boden unterbindet oder doch herabsetzt. Daher schlägt gerade das Jahr 1901 bei Ammoniak so sehr zurück, um 6 D.-Ztr. Körner auf dem Hektar gegen Chilisalpeter. Merkwürdigerweise bleibt in diesem Jahre das Ammoniakbeet sogar nicht unerheblich hinter ungedüngt zurück, worauf diese eigenartige Erscheinung zurückzuführen ist, konnte nicht aufgeklärt werden.

Das Stallmistbeet überwand noch am besten die extreme Witterung. Im Proteingehalt liegen zwar Schwankungen, aber doch im Mittel keine großen Unterschiedlichkeiten vor. Im Aschengehalt weist nahezu regelmäßig das Ammoniakbeet die größere Menge auf.

Die Sommergerste erscheint demnach als eine ausgesprochene Salpeterpflanze anzusprechen zu sein. Das Wagnersche Wertverhältnis der beiden Stickstofformen wird noch erheblich zu Gunsten des Chilisalpeters überholt.

Digitized by Google

Sommer-Gerste.

Sorte	Heines Verb. Chevalier		Juwel Imperial[1]					Mittel	Ertrags-Verhältnis
Jahr[2]	1896	1897	1898	1899	1900	1901[3]	1902		
Körner-Ertrag in kg auf den ha.									
Stallmist	1800	1920	2888	2640	2880	1680	3128	2419	99
Ungedüngt . . .	1160	1300	1940	2040	2080	1160	1472	1593	65
Chili-Salpeter . .	1480	1920	2880	3240	3480	1520	2556	2439	100
Schwefels. Ammoniak	1040	1920	2868	2880	3000	920	1744	2053	84
Stroh- und Spreu-Ertrag in kg auf den ha.									
Stallmist	3480	2690	5112	3920	3600	2320	3672	3529	80
Ungedüngt . . .	2160	1980	3260	2960	2600	1640	3248	2550	58
Chili-Salpeter . .	3080	4560	5720	5640	4800	2280	4644	4389	100
Schwefels. Ammoniak	2840	2880	5532	4720	4280	1880	3176	3615	82
% Protein in der Trockensubstanz der Körner.									
Stallmist	14,04	10,17	10,96	10,33	10,93	14,45	11,45	11,76	
Ungedüngt . . .	12,45	10,28	10,32	9,79	11,62	14,66	11,38	11,50	
Chili-Salpeter . .	13,98	12,04	11,45	11,17	11,86	16,17	13,74	12,92	
Schwefels. Ammoniak	15,76	12,03	11,34	10,36	14,00	15,97	13,02	13,21	
% Asche in der Trockensubstanz der Körner.									
Stallmist	3,36	2,91	3,23	3,27	2,91	2,48	2,96	3,02	
Ungedüngt . . .	3,30	2,96	3,14	3,15	2,87	3,07	3,24	3,10	
Chili-Salpeter . .	3,01	2,77	3,01	3,05	2,78	2,62	2,95	2,88	
Schwefels. Ammoniak	3,08	2,86	3,12	3,14	2,88	2,72	3,04	2,98	

[1]) Bevorzugt wegen der Lagerfestigkeit. [2]) 1895 ist nicht ermittelt. [3]) Fast Mißernte wegen der Dürre.

Digitized by Google

Der Sommer-Hafer.

Fast wider Erwarten ist das Bild beim Hafer, welcher zu den späten Sorten zählt, gegenüber dem der Gerste ein wechselndes.

In den ersten beiden Jahren übertrifft das Ammoniakbeet im Körnerertrag, in den beiden anderen Jahren steht es zurück. Im Stroh- und Spreuertrag ist jedoch die Wirkung des Chilisalpeters stets die größere.

So kommt es, daß die Verhältniszahlen im Körnerertrag 100 : 106, in Stroh und Spreu 100 : 91 lauten. Protein- und Aschengehalt weisen weder Regelmäßigkeit noch große Differenzen auf.

Leider ist jedoch das Bild, welches der Hafer zeigt, ein recht lückenhaftes. 1895 wurde der Ertrag nicht ermittelt, 1899 wurde der Hafer wegen Lagergefahr grün gemäht, um den sehr schön aufgelaufenen und entwickelten Rotklee zu retten (vergl. Rotklee 1900 Seite 36 u. ff.). 1900 brachte derartige Lagerfrucht, daß der Versuch quantitativ unverwertbar, und 1901 infolge der Dürre eine Mißernte beim Hafer, der ja vor allen anderen Früchten genügende Feuchtigkeit beansprucht.

Es muß ferner bemerkt werden, daß die herangezogene Sorte „Hunsrücker Adel" sich wegen der späten Reife für den vorliegenden Zweck nicht bewährt hat, namentlich auch nicht als Deckfrucht für Klee. Für später ist eine andere Sorte ins Auge gefaßt, welche sich durch Starkhalmigkeit und Frühreife auszeichnet.

Das bis jetzt vorliegende Versuchsergebnis scheint mir noch kein sicheres Urteil zu gestatten, es läßt zwar soviel sicher erkennen, daß die Wagnersche Verhältnistheorie auch beim Hafer anfechtbar ist. Es ist übrigens auch bereits durch Lawes und Gilbert auf Grund ihrer 33jährigen Anbauversuche bestätigt worden, daß in mehreren Fällen der Ammoniakstickstoff den Salpeterstickstoff beim Hafer übertraf, und neuerdings hat auch Dr. Gerlach in Posen durch 2jährige Versuche in Vegetationsgefäßen mit Hafer und Möhren nachgewiesen, daß der Ammoniakstickstoff gegenüber dem Salpeterstickstoff im Verhältnis von 111 : 100 von diesen Pflanzen aufgenommen wurde.

Somit dürfte die Wagnersche Verhältnistheorie der beiden Stickstofformen auch hier kaum aufrecht zu erhalten sein.

Digitized by Google

Sommer-Hafer.

Sorte	Heines Ertragreichster	Hunsrücker Adel (spät)				Mittel	Ertrags-Verhältnis
Jahr	1896	1897	1898	1900	1902		
	Körner-Ertrag in kg auf den ha.						
Stallmist	2280	2020	3740	--	2272	2578	103
Ungedüngt	1600	1560	2660	--	1732	1888	75
Chili-Salpeter	2200	1600	3540	—	2712	2513	100
Schwefels. Ammoniak	3080	2000	3180	—	2392	2663	106
	Stroh- und Spreu-Ertrag in kg auf den ha.						
Stallmist	2800	6020	7660	—	4888	5342	88
Ungedüngt	1800	3840	4940	—	3288	3467	57
Chili-Salpeter	4000	5920	8060	--	6288	6067	100
Schwefels. Ammoniak	3440	5560	7420	—	5608	5507	91
	% Protein in der Trockensubstanz der Körner.						
Stallmist	12,98	—	12,99	13,73	15,31	13,75	—
Ungedüngt	11,88	—	12,37	13,81	14,11	13,04	—
Chili-Salpeter	14,49	—	13,46	15,62	16,12	14,92	—
Schwefels. Ammoniak	15,62	—	13,68	16,71	15,40	15,35	—
	% Asche in der Trockensubstanz der Körner.						
Stallmist	3,69	—	4,19	3,96	3,75	3,90	—
Ungedüngt	3,96	—	4,12	4,19	3,86	4,03	—
Chili-Salpeter	3,43	—	4,01	3,79	3,69	3,73	—
Schwefels. Ammoniak	3,21	—	3,94	4,05	3,91	3,78	—

Digitized by Google

Die Erbsen.

Die Erbsen sind im Rheintal eine sehr unsichere und undankbare Frucht, weil sie gemeiniglich stark unter Meltau-Befall leiden, insbesondere ist dieses im Versuchsfeld der Fall, welches obendrein durch Lathyrus silvestris in früheren Jahren besonders stark mit Meltau verseucht ist. Von Bohnen sind im Versuchsfeld nur Phaseolus-Arten anbaubar, die Vicia-Arten mißraten infolge Befalls regelmäßig.

An Stelle der Erbsen, welche in den aufgeführten 5 Jahren brauchbare Versuchsergebnisse lieferten, wurden 1897 **Buschbohnen** versucht. Dieselben brachten folgende Erträge in Körnern

	auf den ha	Verhältnis
Stallmist	1820 kg	132
Ungedüngt	928 „	67
Chilisalpeter	1380 „	100
Schwefelsaures Ammoniak	1248 „	90

Ich lege auf diesen einmaligen Versuch mit Buschbohnen keinen Wert und sehe daher von einer Besprechung desselben ab.

Was die Erbsen betrifft, so ist zu berücksichtigen, daß es „Grüne" sind, die mir einst als wertvolle Züchtung überwiesen waren. Ich pflege im Versuchsfelde alle Erbsen mit 10% frühreifendem und starkstenglichem kanadischen Hafer einzusäen, an welchem die Erbsen hochranken und sich lange aufrecht erhalten. Trotzdem sind die Erträge nicht nur an Korn, sondern auch an Stroh sehr gering. Viktoria-Erbsen sind besser und sollen auch im 2. Versuchs-Turnus an Stelle der Grünen treten. Die Erbsen haben auf die Stickstoffdüngung reagiert, nicht allein nach Stallmist, sondern auch bei Chilisalpeter und Ammoniak, aber ich wage aus den Ziffern keine Schlüsse zu ziehen, welche Art Stickstoff sie bevorzugen. Auch bezüglich des Protein- und Aschengehaltes liegen keinerlei markante Resultate vor.

Digitized by Google

Erbsen.

Sorte	Grüne von Wallenberg-Pachaly					Mittel	Ertrags-Verhältnis
Jahr	1896	1899	1900	1901	1902		
	Körner-Ertrag in kg auf den ha.						
Stallmist	1120	1280	1360	560	1040	1072	98
Ungedüngt	780	1200	1040	480	960	892	81
Chili-Salpeter	1160	1360	1200	720	1040	1096	100
Schwefels. Ammoniak	1160	1200	1280	600	920	1032	94
	Stroh- und Spreu-Ertrag in kg auf den ha.						
Stallmist	2520	4320	3840	1440	3560	3136	104
Ungedüngt	1380	3800	2520	1000	2640	2268	75
Chili-Salpeter	1800	4360	3480	1720	3760	3024	100
Schwefels. Ammoniak	2360	4400	3600	1560	3080	3000	99
	% Protein in der Trockensubstanz der Körner.						
Stallmist	29,73	26,07	28,08	27,41	26,53	27,56	—
Ungedüngt	27,78	24,22	27,65	26,83	30,16	27,33	—
Chili-Salpeter	27,73	26,51	28,43	28,24	26,01	27,38	—
Schwefels. Ammoniak	27,89	26,73	29,14	27,49	25,30	27,31	—
	% Asche in der Trockensubstanz der Körner.						
Stallmist	4,27	3,72	3,83	3,25	3,46	3,71	—
Ungedüngt	3,88	3,93	3,68	3,20	3,20	3,58	—
Chili-Salpeter	3,25	3,63	3,52	3,13	3,47	3,40	—
Schwefels. Ammoniak	3,28	3,82	3,94	3,08	3,11	3,45	—

Digitized by Google

Der Mais

lehrt mit großer Gleichmäßigkeit, insbesondere auch in dem trockenen Jahre 1901, daß ihm Chilisalpeter am meisten zusagt, zum wenigsten den Körnerertrag stets erheblich steigert. Die Verhältniszahlen lauten 100 : 86. Im Stroh- und Spreuertrag liegen Schwankungen vor, und es überwiegt im vierjährigen Mittel obendrein die Wirkung des Ammoniaks, die Verhältniszahlen lauten hier 100 : 105.

Infolge ungenügender Reife in einem Jahre und infolge starker Beschädigungen durch Sturm in einem andern Jahre fehlen leider 2 Jahrgänge. Aber das Bild, welches vorliegt, ist so einheitlich, daß die obigen Schlüsse wohl keinerlei Anfechtungen ausgesetzt werden können. Es ist sehr lehrreich, daß gerade der Mais bei seiner langen Vegetationszeit so wenig durch das Ammoniak begünstigt wird. Die Gründe dafür liegen schwerlich anders, als in dem eigenartigen Wurzelsystem dieser Pflanze.

Winterraps und Winterrübsen

sind bekanntlich unsichere Früchte. In einem Jahre winterte der Raps aus, und der im Frühjahr nachgesäte Sommerraps gab ein klägliches Resultat, weil ihm der Boden nicht zusagte. In anderen Jahren wurde die Gleichmäßigkeit des Versuches durch Erdflöhe, Rapskäfer und auch Vogelfraß beim Raps gestört. Nur 2 Jahre lieferten brauchbare Ergebnisse. Sie lehren, daß der Raps das Ammoniak besser verwertet, als Chilisalpeter, insbesondere in der Körner-Erzeugung; die Verhältniszahl lautet 100 : 109. Am besten gedeiht er jedoch im Stallmist.

Umgekehrt ist es 1900 mit dem Rübsen der Fall, indessen gestattet das eine Anbaujahr noch keinerlei entgültige Schlußfolgerung.

Digitized by Google

Mais.

Sorte	Badischer Mais					Mittel	Ertrags-Berglinie
Jahr	1897	1899	1900	1901	1902		
	Körner-Ertrag in kg auf den ha.						
Stallmist	3 240	2240	3000	2680	2668	2766	104
Ungedüngt	2 680	1760	2480	1800	1704	2085	79
Chili-Salpeter	2 800	1600	3760	2800	2288	2650	100
Schwefels. Ammoniak	2 600	1440	2800	2400	2168	2282	86
	Stroh und Spreu-Ertrag in kg auf den ha						
Stallmist	13 600	7400	3480	5680	—[1]	7540[2]	109
Ungedüngt	9 480	4600	2000	3880	—	4990	72
Chili-Salpeter	10 800	4800	4600	7400	—	6900	100
Schwefels. Ammoniak	11 800	7080	3600	6440	—	7230	105
	% Protein in der Trockensubstanz der Körner.						
Stallmist	—	11,01	11,49	12,54	11,79	11,71	
Ungedüngt	—	11,07	11,56	11,64	11,42	11,42	
Chili-Salpeter	—	12,07	12,13	13,52	12,77	12,62	
Schwefels. Ammoniak	—	11,09	11,81	13,20	13,14	12,31	
	% Asche in der Trockensubstanz der Körner.						
Stallmist	—	1,68	1,56	1,72	2,12	1,77	
Ungedüngt	—	1,73	1,53	1,65	2,03	1,74	
Chili-Salpeter	—	1,71	1,65	1,74	2,06	1,79	
Schwefels. Ammoniak	—	1,89	1,63	1,57	2,12	1,80	

[1]) Das Stroh konnte 1902 nicht ermittelt werden, weil es ungleich reif war infolge der sehr späten Ernte, Ende November.

[2]) Das Mittel bezieht sich auf nur 4 Ernten.

Digitized by Google

Der Rotklee

gedeiht im Versuchsfeld ausgezeichnet. Es wird jedoch auf den 17 Beeten die Gleichmäßigkeit häufig gestört durch verschiedenartiges Auswintern, ungleiches Auflaufen im Frühjahr — bedingt durch die verschiedene physikalische Beschaffenheit der Beete — durch die Gänge von Maulwürfen, welche die dichtgewordenen Kali- und Chilisalpeter-Beete stets meiden und lockere Beete von Kalk und Stallmist besonders bevorzugen, durch Lagern des Hafers insbesondere auf den Beeten mit Stickstoffdüngung und schließlich auch durch ungünstiges Erntewetter, welches einmal überraschend schnell eintrat und also den Versuch unmittelbar vor seinem Abschluß störte. Einigemale ist auch Inkarnatklee an Stelle des Rotklees versucht, ohne jedoch ein gelungenes Ergebnis zur Folge zu haben.

Nur zweimal gelang der Rotklee-Versuch vorzüglich und beide Jahrgänge lehren, daß der Rotklee einen Acker bevorzugt, der zuvor mit Ammoniak gedüngt ist. Es liegt das vielleicht daran, daß der Boden, welcher durch Chilisalpeter verdichtet, oder schmierig und krustig wird, den Knöllchenbakterien ungünstigere Lebensbedingungen bietet, als der durch Ammoniak locker und porös gehaltene, so daß ihre Zahl und Tätigkeit im ersteren Falle leidet. Die Unterschieblichkeiten in den Wirkungen verhalten sich beim grünen Klee wie 100 : 105, beim trocknen wie 100 : 103. Nicht unerwähnt möchte ich lassen, daß das ungedüngte Beet erheblich geringeren Ertrag im Mittel lieferte, als die 3 gedüngten, woraus zu folgern ist, daß auch der Klee trotz Knöllchenbakterien nicht undankbar gegen eine kleine Stickstoffanreicherung des Bodens ist. Auf die weiteren Versuchsergebnisse, welche die Bakterien dieser Kleebeete betreffen, will ich hier nicht eingehen.

Digitized by Google

Raps und Rübsen.

(Winterfrucht.)

Sorte	Schwedischer Raps		Mittel	Ertrags-Verhältnis	Rübsen	Ertrags-Verhältnis
Jahr	1897	1902			1900	
	Körner-Ertrag in D.-Ztr. auf den ha.					
Stallmist	28,0	14,8	21,4	117	11,8	102
Ungedüngt	25,4	12,0	18,7	102	7,6	66
Chili-Salpeter	21,0	15,6	18,3	100	11,6	100
Schwefels. Ammoniak	24,0	16,0	20,0	109	8,8	76
	Stroh und Spreu-Ertrag in D.-Ztr. auf den ha.					
Stallmist	120,0	74,4	97,2	106	45,8	107
Ungedüngt	95,0	54,0	74,5	82	35,2	82
Chili-Salpeter	108,2	74,4	91,3	100	43,0	100
Schwefels. Ammoniak	108,0	74,0	91,0	100	37,2	87

Rotklee.*)

(Erster Schnitt.)

Jahr	1898	1900	Mittel	Ertrags-Verhältnis
	Grünklee in D.-Ztr. auf den ha.			
Stallmist	269,2	206,4	237,8	106
Ungedüngt	234,8	192,4	213,6	96
Chili-Salpeter	236,0	211,2	223,6	100
Schwefels. Ammoniak	249,2	218,8	234,0	105
	Heu in D.-Ztr. auf den ha.			
Stallmist	70,0	45,6	57,8	103
Ungedüngt	60,0	38,8	49,4	88
Chili-Salpeter	60,4	52,0	56,2	100
Schwefels. Ammoniak	63,6	52,4	58,0	103

*) Eine direkte Düngung fand nicht statt. Es handelt sich hierbei nur um die Nachwirkung.

Digitized by Google

So klar und überzeugend diese Versuchsergebnisse in vieler Beziehung sind, so werfen sie doch die Frage auf:

„Wie kommt es, daß bei ein und derselben Frucht in einem Jahre das Ammoniak, in einem andern der Salpeter vorteilhafter wirkte, und wie kommt es ferner, daß das regelmäßige Überwiegen der Düngerwirkung von Salpeter oder Ammoniak bei derselben Frucht in stets ungleichem Verhältnis vorliegt"? Das heißt also: wie sind derartige Unterschiedlichkeiten zu erklären?

Im Saatquantum, in den Versuchsarbeiten, in Störungen des Versuches u. dergl. finden sie ihre Erklärung nicht, denn alle diese Verhältnisse sind die denkbar gleichmäßigsten bei den vorgeführten Versuchen gewesen, und die normalen Erntemengen, welche gewonnen wurden, sprechen gleichfalls für die korrekte Durchführung derselben. Es können also nur die Witterungsverhältnisse sein, welche in einem jeden Jahre andere waren und infolgedessen die Wirkung von Chilisalpeter und Ammoniak stets verschieden beeinflußten. Wir haben also diese zu prüfen und dafür als Unterlagen

---

das meteorologische Beobachtungsmaterial,

welches seit 1. Januar 1895 im Versuchsfelde in 20 m Entfernung vom Rande des behandelten Versuchsplanes gewonnen wird.

Ich führe dasselbe in 4 Tabellen vor:

I. Die Tagesmittel der Temperaturen der Luft und die Extreme,

II. die mittleren Monats-Maxima und Minima,

III. die Temperaturen im Boden (ich wähle die bei 40 cm Tiefe),

IV. Die Regen- und Sonnenschein-Mengen.

Digitized by Google

I. Temperaturen der Luft in °C.

Monat	Tagesmittel (aus Maximum und Minimum)									Absolute Maxima und Minima und Amplitude								
	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	Mittel	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	Absolute Extreme
Januar	−1,7	1,4	−0,6	3,9	4,5	3,7	0,1	2,4	1,7	—	—	−13,4	—	—	—	—	—	—
Februar	−6,6	1,9	4,1	3,3	4,5	3,4	−2,5	1,3	1,2	−23,5	−12,2	—	−5,4	—	−10,6	−17,5	—	−23,5
März	3,3	7,6	7,4	4,2	4,2	3,4	4,7	6,2	5,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
April[1]	9,7	7,6	8,4	9,1	8,9	8,0	10,1	9,9	9,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mai	12,6	11,4	12,2	12,1	11,8	11,8	12,9	9,8	11,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Juni	16,3	17,6	18,0	15,7	15,7	16,9	16,3	16,0	16,6	—	—	32,2	—	—	—	—	—	—
Juli	18,1	17,3	18,0	16,1	18,0	19,9	19,7	17,4	18,1	—	32,1	—	—	—	33,2	—	32,1	—
Mai–Juli[2]	**15,7**	**15,4**	**16,1**	**14,6**	**15,2**	**16,2**	**16,3**	**14,4**	**15,5**	—	—	—	—	—	—	—	—	—
August	17,9	15,3	18,8	19,7	18,7	17,3	18,1	16,4	17,8	—	—	—	32,9	33,4	—	33,2	—	—
September	16,9	14,8	13,7	15,3	14,8	15,0	14,9	14,5	15,0	33,7	—	—	—	—	—	—	—	33,7
August–Sept.[3]	**17,4**	**15,1**	**16,3**	**17,5**	**16,8**	**16,2**	**16,5**	**15,5**	**16,4**	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Oktober	9,1	9,9	9,5	11,3	9,1	10,5	10,7	10,1	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
November	7,1	2,5	4,5	6,4	8,4	6,6	4,7	3,9	5,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dezember	1,9	1,3	2,8	5,4	−0,8	5,0	3,1	0,2	2,4	—	—	—	—	−13,6	—	—	−13,6	—
Jahr	**8,7**	**9,1**	**9,7**	**10,2**	**9,8**	**10,1**	**9,4**	**9,0**	**9,8**	**57,2**	**44,3**	**45,6**	**38,3**	**47,0**	**43,8**	**50,7**	**45,7**	**57,2**

[1]) Bestellungsmonat. [2]) Vegetations-Zentrum der Cerealien. [3]) Reifezeit der Hackfrüchte, insbesondere der Kartoffeln u. Zuckerrüben.

Digitized by Google

II. Temperaturen der Luft in °C.

Monat	Mittlere Monats-Maxima									Mittlere Monats-Minima								
	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	Mittel	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	Mittel
Januar . .	1,1	3,4	1,3	6,5	7,5	5,7	3,6	7,2	4,5	−4,5	−0,6	−2,5	1,2	1,5	1,7	− 3,5	−2,5	−1,2
Februar . .	−2,1	5,5	7,3	5,9	8,4	6,8	1,2	4,6	4,7	−11,0	- 1,8	0,9	0,7	0,4	−0,1	−6,1	−2,1	−2,4
März . . .	7,4	11,9	10,9	7,1	9,2	7,0	7,5	10,2	8,9	−0,9	3,2	3,8	1,2	−0,9	−0,3	1,8	2,1	1,3
April[1]) . .	**15,3**	**11,3**	**13,0**	**14,0**	**12,7**	**13,3**	**15,1**	**14,6**	**13,7**	**4,0**	**3,9**	**3,7**	**4,1**	**5,1**	**2,7**	**5,1**	**5,1**	**4,2**
Mai . . .	18,5	17,7	17,3	16,5	16,2	17,0	18,8	13,9	17,0	6,7	5,0	7,1	7,6	7,4	6,5	6,9	5,6	6,6
Juni . . .	22,3	23,9	23,7	20,7	21,3	21,9	22,7	21,8	22,3	10,2	11,2	12,2	10,6	10,0	11,8	9,8	10,1	10,7
Juli . . .	23,4	23,2	23,4	20,8	23,3	25,9	26,7	23,1	23,7	12,7	11,4	12,6	11,3	12,7	13,9	12,7	11,6	12,4
Mai—Juli[2])	**21,4**	**21,6**	**21,5**	**19,3**	**20,3**	**21,6**	**22,7**	**19,6**	**21,0**	**9,9**	**9,2**	**10,6**	**9,8**	**10,0**	**10,7**	**9,8**	**9,1**	**9,9**
August . .	23,6	19,9	23,6	25,7	25,4	22,3	23,6	21,3	23,2	12,1	10,6	13,9	13,7	12,0	12,3	12,5	11,5	12,3
September .	25,1	18,8	17,6	21,5	18,9	20,8	18,9	19,3	20,1	8,6	10,8	9,7	9,1	10,7	9,1	10,9	9,6	9,8
Aug.–Sept[3])	**24,4**	**19,4**	**20,6**	**23,6**	**22,2**	**21,6**	**21,3**	**20,3**	**21,7**	**10,4**	**10,7**	**11,8**	**11,4**	**11,4**	**10,7**	**11,7**	**10,6**	**11,1**
Oktober .	**13,5**	**13,2**	**14,4**	**14,9**	**15,1**	**14,6**	**14,5**	**12,2**	**14,1**	**4,6**	**6,5**	**4,5**	**7,7**	**3,1**	**6,3**	**6,8**	**7,9**	**5,9**
November .	10,5	5,8	8,5	9,9	11,5	9,4	8,1	7,3	8,9	3,7	−0,9	0,4	2,9	5,3	3,8	1,3	0,5	2,1
Dezember. .	4,3	3,4	5,6	8,1	1,9	7,6	5,3	3,7	5,0	−0,5	−0,9	0,0	2,7	−3,5	2,4	0,9	−2,1	−0,1
Jahr . . .	**13,6**	**13,2**	**13,9**	**14,3**	**14,3**	**14,4**	**13,8**	**13,3**	**13,9**	**3,8**	**4,9**	**5,5**	**6,1**	**5,3**	**5,9**	**4,9**	**4,8**	**5,2**

[1]) Bestellungsmonat. [2]) Vegetations-Zentrum der Cerealien. [3]) Reifezeit der Hackfrüchte, insbesondere der Kartoffeln u. Zuckerrüben.

Digitized by Google

III. Temperaturen der Erdtiefen in °C. bei:

(Ablesung 8 Uhr früh Ortszeit)

Monat	40 cm								
	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	Mittel
Januar	1,6	2,3	1,1	3,4	4,3	3,1	0,7	4,7	2,7
Februar	−0,2	2,5	2,7	3,5	3,9	3,0	6,8	1,5	2,2
März	1,9	6,0	6,0	4,2	4,0	4,1	3,9	5,3	4,4
April	8,3	7,5	7,9	8,0	8,1	7,8	8,6	9,4	8,2
Mai	12,5	12,2	12,2	11,7	11,3	12,3	13,3	10,2	12,0
Juni	16,6	17,4	17,6	15,4	16,0	16,6	18,1	16,5	16,8
Juli	18,0	17,8	19,0	16,5	17,8	19,3	21,1	18,7	18,5
Mai—Juli . . .	**15,7**	**15,8**	**16,3**	**14,5**	**15,0**	**16,1**	**17,5**	**15,1**	**15,8**
August	17,6	16,2	18,2	19,0	19,5	17,6	19,0	16,5	18,0
September . . .	17,6	14,8	14,2	16,9	15,4	15,7	15,3	14,8	15,6
August—September	**17,6**	**15,5**	**16,2**	**18,0**	**17,5**	**16,7**	**17,1**	**15,7**	**16,8**
Oktober	10,9	10,5	10,7	11,7	9,7	11,3	11,5	9,8	10,8
November	7,2	4,8	5,7	7,3	8,4	7,4	5,4	5,2	6,4
Dezember	3,5	1,9	3,4	5,5	2,5	5,0	3,2	1,7	3,3
Jahr	**9,6**	**9,5**	**9,9**	**10,3**	**10,1**	**10,3**	**10,1**	**9,5**	**9,9**
Absolute Extreme {	20,5	20,7	21,3	22,5	21,9	23,3	23,8	21,9	22,0
	−0,7	1,2	0,7	1,4	0,3	0,7	−0,2	−0,2	0,4
Amplitude . . .	21,2	19,5	20,6	21,1	21,6	22,6	24,0	22,1	11,6

Digitized by Google

IV. Regen und Sonnenschein.

Monat	Regenmengen in mm									Sonnenscheindauer in Stunden								
	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	Mittel	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	Mittel
Januar . .	44,1	29,0	16,4	16,8	46,5	78,4	22,5	15,5	33,7	35,2	22,3	27,6	51,7	53,1	24,9	93,6	23,0	41,4
Februar . .	19,5	5,7	71,2	71,3	18,8	36,9	29,2	21,4	34,3	67,5	96,8	60,9	32,6	105,6	55,7	62,0	89,6	71,3
März . . .	47,0	62,2	40,7	33,2	17,0	10,9	51,9	40,0	37,9	109,7	87,3	72,6	62,8	137,3	83,3	74,8	103,1	91,4
April[1] . .	**39,7**	**48,0**	**54,1**	**30,4**	**71,0**	**15,9**	**40,0**	**32,6**	**41,5**	**141,8**	**97,4**	**131,9**	**115,2**	**98,1**	**162,2**	**163,1**	**143,4**	**131,6**
Mai. . . .	52,6	24,8	43,5	76,6	75,5	62,3	26,3	64,9	53,2	204,1	227,1	184,7	129,8	139,4	165,7	221,6	154,0	178,3
Juni . . .	53,2	53,5	73,1	110,9	47,3	66,6	17,7	56,9	59,9	222,3	213,1	201,9	166,7	208,6	169,5	212,5	225,1	202,5
Juli . . .	67,2	123,5	63,7	116,7	94,2	111,5	25,0	71,6	84,2	178,8	196,4	203,1	172,6	204,8	224,0	218,3	200,9	199,9
Mai—Juli[2] .	**173,0**	**201,8**	**180,3**	**304,2**	**217,0**	**240,4**	**69,0**	**193,4**	**197,4**	**605,2**	**636,6**	**589,7**	**469,1**	**552,8**	**559,2**	**652,4**	**580,0**	**580,6**
August . . .	42,2	54,2	62,8	35,0	11,7	64,6	66,5	58,8	49,5	176,2	119,0	183,0	244,3	219,6	173,7	178,6	157,5	181,5
September .	5,1	65,0	61,5	11,2	61,0	12,7	122,7	41,6	47,6	198,8	83,3	99,9	162,4	123,3	160,8	104,6	122,3	131,9
Aug.—Sept.[3]	**47,3**	**119,2**	**124,3**	**46,2**	**72,7**	**77,3**	**189,2**	**100,4**	**97,1**	**375,0**	**202,3**	**282,9**	**406,7**	**342,9**	**334,5**	**283,2**	**279,8**	**313,4**
Oktober . .	**52,0**	**66,6**	**13,6**	**43,8**	**13,8**	**93,5**	**109,7**	**51,4**	**55,6**	**85,6**	**68,3**	**141,0**	**61,1**	**157,4**	**121,6**	**77,9**	**71,2**	**98,0**
November .	52,4	43,4	16,0	15,5	24,0	41,1	32,7	12,9	29,8	66,9	61,6	92,8	80,4	64,5	40,1	76,8	86,9	71,3
Dezember .	74,5	44,5	13,1	23,8	36,4	54,3	45,2	86,3	47,3	29,9	31,3	68,2	47,0	37,6	34,7	32,8	45,2	40,8
Jahr . . .	**549,5**	**620,4**	**529,7**	**585,2**	**517,2**	**648,7**	**589,4**	**553,9**	**574,3**	**1516,8**	**1303,9**	**1467,6**	**1326,6**	**1549,3**	**1416,2**	**1516,6**	**1422,2**	**1439,9**

[1]) Bestellungsmonat. [2]) Vegetations-Zentrum der Cerealien. [3]) Reifezeit der Hackfrüchte, insbesondere der Kartoffeln u. Zuckerrüben..

Digitized by Google

Um aus diesen Tabellen über die Witterung der verschiedenen Jahrgänge einen Überblick zu gewinnen, ist eine Zusammenstellung nötig, nach welcher diejenigen Jahrgänge erkenntlich werden, die sich als über oder unter Normal (Mittel) verhalten. Die nachfolgenden Tabellen gewähren einen klaren Einblick.

Über Mittel sind:

Jahr	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902
Lufttemperaturen, °C.								
Tagesmittel.								
April	0,7	—	—	0,1	—	—	1,1	0,9
Mai—Juli	0,2	—	0,6	—	—	0,7	0,8	—
August—September	1,0	—	—	1,1	0,4	—	0,1	—
Mittlere Monats-Maxima.								
April	1,6	—	—	0,3	—	—	1,4	0,9
Mai—Juli	0,4	0,6	0,5	—	—	0,6	1,7	—
August—September	0,7	—	—	1,9	0,5	—	—	—
Mittlere Monats-Minima.								
April	—	—	—	—	0,9	—	0,9	0,9
Mai—Juli	—	—	0,7	—	0,1	0,8	—	—
August—September	—	—	0,7	0,3	0,3	—	0,6	—
Bodentemperaturen, °C.								
in 40 cm Tiefe.								
April	0,1	—	—	—	—	—	0,4	1,2
Mai—Juli	—	—	0,5	—	—	0,3	1,7	—
August—September	0,8	—	—	1,2	0,7	—	0,3	—
Regen in mm.								
April	—	6,5	12,6	—	29,5	—[1])	—	—
Mai—Juli	—	4,4	—	106,8	19,6	43,0	—[1])	—
August—September	—[1])	22,1	27,2	—[1])	—	—	92,1	3,3
Sonnenschein in Stunden.								
April	10,2	—	0,3	—	—	30,6	31,5	11,8
Mai—Juli	24,6	56,0	9,1	—[1])	—	—	71,8	—
August—September	61,6	—[1])	—	93,3	29,5	21,1	—	—

[1]) besonders wenig.

Hiernach sind als besonders warme Jahrgänge zu bezeichnen 1895 und 1901, während einen ausgesprochen kühlen Charakter haben 1896 und 1902. Ferner ist das Jahr 1898 wenigstens im Herbst,

Digitized by Google

August und September, recht warm gewesen und das Jahr 1897 und 1900 während der Vegetationszeit Mai—Juli (Sommer).

Diesen Wärmeverhältnissen entsprechen im allgemeinen auch die Niederschläge und Sonnenscheinstunden:

Die warmen Jahre 1895 und 1901 sind auch diejenigen, welche am meisten Sonnenschein aufweisen und am wenigsten Regen, abgesehen vom August und September 1901.

Von den kühlen Jahren 1896 und 1902 hat 1896 zwar Regen über Mittel, jedoch Mai—Juli auch Sonnenschein über Mittel; 1902 ist jedoch nicht regenreich, aber sonnenscheinarm.

Das Jahr 1898 war im August—September sehr warm und sehr trocken und hat dementsprechend eine abnorme hohe Stundenzahl Sonnenschein (407 Stunden, d. i. im Mittel pro Tag 6,8 Stunden).

Das Jahr 1897 war während der Vegetationszeit Mai bis Juli warm, trocken und an Sonnenschein etwas über Mittel, das Jahr 1900 war in der gleichen Zeit warm, regenreich und sonnenscheinarm.

Man ersieht hieraus bereits, daß die Witterungsverhältnisse nicht ganz einfach sind, und daß man die Zustände der einzelnen Monate mit zur Hilfe nehmen muß, um zu speziellen Schlüssen zu gelangen. Für unsere Betrachtungen genügen jedoch die Ziffern der 4 Tabellen.

Die Versuchs-Ergebnisse im Lichte der Witterung.

Betrachten wir nun auf Grund dieser Darlegungen die Versuchsergebnisse der Chilisalpeter- und Ammoniak-Düngung!

Die **Kartoffeln** haben gerade in den warmen Jahren 1895 und 1901 besonders günstig auf Ammoniak reagiert, sowohl in Bezug auf Erntemasse wie auf Stärkemehl. Dasselbe gilt für 1898 mit seinem warmen Herbst. Diejenigen Jahre, in denen die Wirkung der Salpeterdüngung der des Ammoniaks nahe oder gleich kommt, 1896, 1900 und 1902 haben dagegen den kühlsten Herbst gehabt. Im Jahre 1897 und 1899 prävaliert auch die Ammoniak-Wirkung ganz erheblich; für 1899 liegt die Erklärung wohl im warmen Herbste, für

Digitized by Google

1897 im warmen Sommer und in den recht günstigen, sehr hohen Monatsminima der ganzen Vegetationszeit.

Es ergiebt sich hieraus also mit großer Regelmäßigkeit, daß warme Witterung die Ammoniak-Wirkungen erhöhen, vielleicht (?) weil alsdann die Nitrifikationsbakterien leistungsfähiger sind, wie ja auch bekannt ist, daß dieselben in den Tropen intensiver arbeiten, als im kühlen Klima, vielleicht, weil Wärme die Bedingung der Ammoniak-Wirkung bei den sogenannten typischen Ammoniak-Pflanzen ist.

Die **Zuckerrüben**, welche höhere und eigenartigere Ansprüche an die Feuchtigkeitsverhältnisse stellen, als die Kartoffeln, bieten ein nicht so klares Bild. Hier fehlt leider das Jahr 1895. In den kühlen Jahren 1896, 1900 und 1902 übertrifft sogar das Ammoniak einmal den Salpeter. Am meisten prävaliert letzterer 1897 (68 D.-Ztr. pro Hektar), 1898 (80 D.-Ztr. pro Hektar), 1902 (62 D.-Ztr. pro Hektar).

Diese Jahre zeichnen sich durch keinerlei Gleichartigkeit aus. Es wird eine weitere Reihe von Versuchsjahren nötig sein, um hier Klarheit zu schaffen.

Der **Roggen** zeigt dasselbe Bild, wie die Kartoffeln in den Jahren 1900 und 1901, die sich durch besondere Sommerwärme auszeichnen. Hier überragt das Ammoniakbeet sowohl im Körner- wie Strohertrag sehr beträchtlich, während die kühlen Sommer von 1899 und 1902 dem Chilisalpeter das Übergewicht verschaffen. Besonders stark ist dieses der Fall in dem abnorm kühlen Sommer 1902, der im Tagesmittel 1,1°, im Mittel der Maxima 1,7°, im Mittel der Minima 1,4 und in der Bodenwärme bei 40 cm Tiefe um 0,7° hinter Normal zurückbleibt.

Der **Winterweizen** weist eine nur geringe Unterschiedlichkeit in den beiderlei Wirkungen auf, die zu keinen bestimmten Schlußfolgerungen Veranlassung geben. Sehr lehrreich ist hier, daß in dem so trockenen Frühjahr und Sommer 1901, in dem also der Chilisalpeter sicherlich keinerlei Verlust durch Auswaschung erfuhr, die Ammoniak-Wirkung nicht zurücksteht, beim Roggen sogar erheblich überwiegt.

Die **Sommergerste** hat entschieden eine Vorliebe für Chilisalpeter. Dieses bekundet sich insbesondere in den Jahren 1896 (+ 440 kg pro Hektar), 1899 (+ 360 kg pro Hektar), 1900 (+ 480 kg pro Hektar), 1901 (+ 600 kg pro Hektar), 1902 (+ 812 kg pro Hektar) Nur in den Jahren 1897 und 1898 sind die Erntemengen bei beiden Düngungen gleich oder ziemlich gleich. Diese beiden Jahre unter-

Digitized by Google

scheiden sich nun aber gerade wesentlich voneinander sowohl in Bezug auf Wärme wie Sonnenschein und Regen, so daß hier eine Erklärung der eigenartigen Wirkungen auf Grund der Witterungsverhältnisse nicht möglich ist.

Beim **Hafer** fehlen leider die Jahrgänge 1895 und 1900 mit ihren besonders warmen Sommern, und der heiße trockene Sommer 1901 hatte eine Mißernte. Die vorhandenen Jahrgänge gestatten eine sichere Beurteilung der verschiedenartigen Düngerwirkungen nicht.

Bei den **Erbsen** sind 1896 und 1900 die Düngerwirkungen nahezu vollständig gleich, 1899 und 1900 überwiegt die des Chilisalpeters nur geringfügig (160 und 120 kg pro Hektar), was zu keinerlei Nachforschungen berechtigt. Nur der kalte Sommer 1902 spricht zu Gunsten des Chilisalpeters. Leider sind die Wurzelbildungen der Erbsen 1902 nicht auf Knöllchen untersucht, so daß ich aus diesem einzigen Jahre keine weiteren Schlüsse zu ziehen wage.

Der **Mais**, welcher durchweg für Chilisalpeter dankbarer war, als für Ammoniak, lieferte auf den Hektar mehr in den Jahren 1897 200 kg Korn, 1899 240 kg, 1900 dagegen 960 kg, 1901 400 kg und 1902 120 kg nach der Salpeterdüngung. 1900 war im August und September, wann der Mais hier vornehmlich seine Wachstumsperiode hat, besonders kühl, und ist daher wohl der starke Rückschlag auf dem Ammoniakbeete erklärlich.

Die Versuche mit **Raps**, **Rübsen** und **Rotklee** sind noch zu kurzjährig, um Schlüsse aus ihnen ziehen zu können.

So ist denn diese kurze klimatische Betrachtung doch nicht ganz nutzlos gewesen. Sie scheint zu lehren, daß warme Witterung, und wir können wohl hinzufügen, somit auch warme Böden, den Ammoniakstickstoff stärker zur Wirkung bringen.

Inwieweit die Wirkung des Salpeterstickstoffs durch Auswaschungen beeinträchtigt wurde, konnte in Ermanglung von Drainage im Versuchsfelde leider nicht ermittelt werden. Ich vermute jedoch, daß auf dem schweren Versuchsfeldboden und bei der Teilung des Salpeters in 2 Gaben bei Winterfrucht etwaige Auswaschungen kaum nennenswert gewesen sind.

Eine besondere Einwirkung des Regens und Sonnenscheins auf die hier in Frage kommenden Versuchsverhältnisse ist nicht zu konstatieren. Im übrigen haben jedoch diese so wichtigen Wachstums-

Digitized by Google

faktoren die quantitativen und qualitativen Ernteergebnisse naturgemäß wesentlich beeinflußt. Die Beschreibung dieser Beeinflussungen ist einer besondern Arbeit am Schluß der ersten 10jährigen Periode vorbehalten.

Ich komme nun zum Gesamtergebnis dieser Betrachtungen.

Schlußwort.

Mag auch der vorgeführte Versuch zur Zeit noch Lücken und Unerklärlichkeiten enthalten, im Laufe der Jahre wird er immer vollständiger die an ihn gestellten Fragen beantworten. Aber auch heute schon enthält er soviel positive Tatsachen, daß es sich lohnte, ihn wegen dieser bekannt zu geben.

Soviel steht nach ihm unbedingt fest, daß die Wagnersche Theorie von dem Wertverhältnis des Salpeterstickstoffs zum Ammoniakstickstoff für die Praxis nicht nur bedeutungslos, sondern geradezu irreführend ist. Nun hat sich zwar Paul Wagner, wie oben dargetan, 1899 bereits in sehr viel mehr reservierter Weise ausgesprochen, als anfänglich, da er seine Theorie aufstellte, indem er jetzt betont, „daß der Wert-Unterschied großen Schwankungen unterliege und nicht in allen Fällen vorliege". Aber was bedeutet diese an sich ziemlich unverständliche Reserve gegenüber den hier ermittelten Tatsachen, daß bei den Kartoffeln geradezu das umgekehrte Verhältnis vorliegt, daß Winterweizen, Winterroggen und Hafer eine gleiche Wirkung beider Stickstofformen aufweisen, und daß nur Gerste, Zuckerrüben und Mais in noch viel ausgesprochenerer Form günstiger auf Salpeterstickstoff reagieren als nach der Wagnerschen Verhältnisziffer 100 : 90.

Wir erkennen also deutlich, daß in erster Linie die **Frucht** mit in Betracht zu ziehen ist und daß verschiedene Früchte verschiedene Wirkungen herbeiführen. **Daß dieses früher übersehen wurde, ist als wesentlicher Fehler jener Theorie und der einseitigen Versuchs-Anstellung, auf welcher sie sich aufbaute, zu bezeichnen.**

Wir haben dann ferner deutlich erkannt, daß auch die Witterungsverhältnisse mitreden, und daß warme Witterung die Wirkung des Ammoniakstickstoffes begünstigt. Die letztere wird ferner begünstigt durch eine lange Vegetationszeit einer Sorte, wie Winterroggen,

Digitized by Google

Winterweizen und Hafer lehren. Daß dieses früher übersehen wurde, ist gleichfalls als wesentlicher Fehler jener Theorie zu bezeichnen.

Es liegt ferner auf der Hand und ist bereits durch Versuche von Wagner selbst bestätigt, daß ein guter Kalkgehalt des Bodens die Ammoniakwirkung beschleunigt und erhöht. Dasselbe ist zu vermuten von einem lockeren und warmen Boden, der nicht geradezu als kalkarm anzusprechen ist. Und schließlich, um es noch einmal zu wiederholen, befindet sich der Chilisalpeter in nassen Jahren und auf leichten Böden wegen der Gefahr der Auswaschung gegenüber Ammoniak im Nachteil, während andrerseits sein Natrongehalt seine Wirkung auf gewissen Böden (?) unabhängig vom Stickstoffgehalt zu erhöhen vermag.

Diese lange Reihe von bedeutsamen Momenten lehrt uns klar, daß es nicht möglich ist, die Wagnersche Verhältnisziffer von 100:90 aufrecht zu erhalten, ohne die Natur zu verkennen, und weist uns darauf hin, daß eine starre Befolgung der Wagnerschen Theorie außer mehrfachem Nutzen dem Landwirt auch häufig mehr oder minder großen Schaden gebracht hat. Wir müssen daher diese Theorie als einseitig und der Natur widersprechend in gleicher Weise fallen lassen, wie einst die Wagnersche Theorie von Stallmist und Knochenmehl.

Zugleich werden wir aber hierdurch von neuem gemahnt, bei allen neuen allgemein gehaltenen Düngungstheorien, die aufgestellt und dem Landwirt empfohlen werden, stets in erster Linie zu prüfen, wie sie entstanden sind, und durch welche Art Versuche sie legitimiert sind. Sind die Versuche in Vegetationsgefäßen ausgeführt, obendrein ohne die Reife der Früchte abzuwarten, so haben sie nur die Bedeutung einer Vorprüfung. Die Feldpraxis hat die Versuche zu wiederholen und nachzuprüfen. Erst wenn hier zu wiederholten Malen dasselbe Ergebnis gewonnen wird, verdient der daraus gezogene Lehrsatz mit der Bedingung, daß er richtig gezogen und mit Einschränkung aufgestellt wurde, allgemeine Beachtung.

Man wähne aber nicht, daß eine einmalige Prüfung im Feld bereits genügt, um sichere Schlüsse ziehen zu können! — Wir haben auch stets mit dem Umstande zu rechnen, daß andere Pflanzenarten oder gar Sorten, andere Wurzelsysteme, andere Böden, andere Bodenlagen, andere Witterung, andere Bestellungs- und Beackerungs-Weisen nicht nur imstande sind auch andere Versuchsergebnisse zu fördern, sondern gemeiniglich geradezu zur Folge haben. Wie derselbe Ver-

Digitized by Google

such, der hier vorliegt, mit seinen verschiedenen Früchten, in jedem Jahre auf Sandboden, auf Kalkboden, auf Lößboden, auf Tonboden ausfallen wird, wer wagt es, dieses mit aller Bestimmtheit vorauszusagen? Ich nicht! trotzdem ich doch auch bereits auf eine mehr als 25jährige und obendrein auch vielseitige Praxis zurückblicke. Nur die vieljährige Erfahrung wird die richtige Antwort geben können! **Das Ziel der Düngungstheorien, die wir aufstellen, muß daher sein, nicht, wie es bisher gemeiniglich geschah, zu verallgemeinern, sondern zu spezialisieren.** Zu spezialisieren vermag aber nur wer die landwirtschaftlichen Verhältnisse sämtlich und richtig überschaut und alle jene kleineren Faktoren mit berücksichtigt, die in Frage kommen können. Solange wir nicht dieses System der Spezialisierung und Wiederholung, welches in der vorliegenden Arbeit seinen Ausdruck findet, befolgen, werden wir in der landwirtschaftlichen Düngerlehre nicht weiter kommen und auf demselben engherzigen agrikulturchemischen Standpunkte veröden, auf dem die meisten nun bereits 20 Jahre verharren.

Leichter wird dem Forscher und dem Landwirt freilich auf diesem Wege seine Arbeit und sein Beruf nicht. Der Weg ist sehr umständlich, beschwerlich und obendrein auch lang, denn er erfordert einen vieljährigen Begang, ehe das Ziel erreicht ist. Wird aber dieses System gewissenhaft befolgt, dann werden wir in der Zukunft auch vor jenen Seifenblasen, wie Hlubeck die hastig erjagten Eintagslehren benennt, verschont bleiben, und der Landwirt regt sich in Zukunft nicht mehr an jenen Seifenblasen auf, welche in den letzten 20 Jahren versuchten, seine Aufmerksamkeit in der Düngerlehre von einer natürlichen Betrachtung der Dinge und Verhältnisse abzulenken. —

Die Schlußfolgerungen, welche der praktische Landwirt aus diesen Darlegungen zu ziehen hat, liegen klar zu Tage. Daß bei der Entscheidung der Anwendung von Chilisalpeter oder Ammoniak schließlich auch noch der Marktpreis beider Düngemittel eine besondere Rolle spielt, ist selbstverständlich, und die Frage „was kostet ein Pfund Stickstoff in Form von Ammoniak, was in Form von Salpeter" ist zumeist zuerst zu beantworten, ehe die Entscheidung über die Anwendung und der Ankauf vorgenommen wird. Es bedarf auch wohl kaum des Hinweises, daß die Anwendung der einen Stickstofform keineswegs beständig die der andern ausschließt. Wo die Verhältnisse und Preise dieses rentabel erscheinen lassen, z. B. bei Winterfrucht, steht dem nichts entgegen.

Digitized by Google

Ebenso klar liegen die Schlußfolgerungen zu Tage, welche die deutsche Volkswirtschaft aus diesen Darlegungen zu ziehen hat. Wenn es sich auch unter andern klimatischen- und Witterungsverhältnissen und auch auf Sand-, Ton-, Kalk-, Löß- und Moorböden bewährt, daß das Ammoniak auf Kartoffeln stets günstiger wirkt, als der Chilisalpeter und auf Winterroggen, Winterweizen und Hafer ebenso günstig wie der Chilisalpeter, so bedeutet das, daß wir auf 15 000 000 ha Ackerland in Deutschland den Chilisalpeter mehr oder minder vollständig entbehren können. Wir bebauen in Deutschland mit:

Roggen	=	6 000 000 ha	einschließlich Sommer-
Weizen	=	2 400 000 „	roggen u. Sommerweizen.
Hafer	=	fast 4 000 000 „	
Kartoffeln	=	3 200 000 „	
		insgesamt 15 600 000 ha	

Nach Dr. Müller*) weist Deutschland an Bebauung auf:

Getreide	=	14 268 000 ha	insgesamt = 23 009 000 ha Ackerland.
Hülsenfrüchte	=	1 723 000 „	
Hackfrüchte	=	4 238 000 „	
Handelsgewächse	=	261 000 „	
Futterpflanzen, Weiden, Hutungen und Wiesen		2 519 000 „	

Für Hülsenfrüchte, Futterpflanzen, Wiesen und Weiden kommt nun eine Stickstoffdüngung mit künstlichen Düngemitteln kaum oder selten in Frage, so daß von dem gesamten Ackerlande von 23 000 000 ha nur kaum 19 000 000 ha verbleiben, die bei der Frage: Chilisalpeter oder Ammoniak? in Betracht kämen. Hiervon scheinen mir 15 000 000 ha in der Hauptsache im Fall einer notwendigen Stickstoffdüngung das Ammoniak zu begehren oder zuzulassen und nur gegen 4 000 000 ha im Fall einer notwendigen Stickstoffdüngung den Salpeter zu beanspruchen. Die Zukunft mag durch sorgsame, vielseitige, vielörtliche und vieljährige Versuche entscheiden, ob diese Rechnung zutrifft! Die Wahrscheinlichkeit spricht dafür.

*) Mentzel und von Lengerkes Kalender, II. Teil 1902, Seite 64.

Druck von Hermann Beyer & Söhne (Beyer & Mann) in Langensalza.

Digitized by Google

Digitized by Google

89047122361

b89047122361a

Digitized by Google

STORAGE

Digitized by Google

b89047122361

b89047122361a

Digitized by Google